Kampfstoff- und Luftschutz-Chemie für Jedermann

Eigenschaften, Wirkungen und Abwehr der chemischen Kampfstoffe

Gemeinverständlich dargestellt

von

Dr. Gerh. Peters, Oberluftschutzführer

Mit 24 Abbildungen

Dritte verbesserte Auflage

1 · 9 · 4 · 0

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Schwebstoffe in Gasen (Aerosole)

Über die Darstellung, die Eigenschaften, das Vorkommen und die Verwendung von Nebel, Staub und Rauch

Von Dr. **August Winkel** und Prof. Dr. **G. Jander**

Sammlung chemischer u. chemisch-techn. Vorträge, herausgeg. von Prof. Dr. R. Pummerer-Erlangen, N. F. Heft 24. 116 Seiten. 37 Abbildungen. 1934. Geh. RM. 7,50, für Abonn. d. Sammlung RM. 6,50

Gasschutz und Luftschutz: Es ist freudig zu begrüßen, daß jetzt auch eine deutsche Bearbeitung des Gebietes zur Verfügung steht. Handelt es sich doch bei den Schwebstoffen in Gasen, den Aerosolen, um alles, was mit Wolken, Nebel, Staub, Rauch und dergleichem zusammenhängt, also um Dinge, die im „Zeitalter der Luft" von Tag zu Tag an Bedeutung zunehmen. Sie sind Gegenstand großer und scheinbar weit auseinander liegender Gebiete und nicht zuletzt des Gas- und Luftschutzes. Die Darstellung ist unter Beifügung vieler Abbildungen klar und allgemeinverständlich. Allenthalben tritt uns dabei Neues, bisher Unveröffentlichtes entgegen.
Flury, Würzburg.

Leitfaden der Entseuchung und Entwesung

Ein Hilfsbuch für Desinfektoren, Ärzte und Fürsorgestellen

Von Ober-Med.-Rat Prof. Dr. **H. Kliewe**
Vorstand des Hessischen Untersuchungsamtes für Infektionskrankheiten in Gießen und Leiter der Hessischen Desinfektorenschule

104 Seiten, 49 Abb., 3 Tab. 1937. Geh. RM. 2.80, geb. RM. 3.80

Archiv für Schiffs- und Tropenhygiene: Der vorliegende Leitfaden soll dem Desinfektor, dann auch den Ärzten, Fürsorge- und Beratungsstellen Richtlinien an die Hand geben, wie die ansteckenden Krankheiten am besten und wirksamsten bekämpft werden können. Mehr als bisher muß der Desinfektor den Schädlingen seine Aufmerksamkeit widmen, die jährlich nicht nur Millionenschaden an Wirtschaftsgütern, Lebensmitteln usw. anrichten, sondern auch als Krankheitsüberträger oder -vermittler eine unheilvolle Rolle für Mensch und Nutztiere spielen. Nach kurzer einleitender Beschreibung der Einteilung und Lebenseigenschaften der Krankheitserreger, der Verbreitungsweise und Bekämpfung der ansteckenden und übertragbaren Krankheiten, werden im speziellen Teil die Entseuchungsmittel und -verfahren, physikalische und chemische, übersichtlich dargestellt. Die bei den einzelnen Krankheiten richtigen und notwendigen Maßnahmen der „laufenden Entseuchung" und der „Schlußentseuchung" und Verhaltungsmaßregeln für die Desinfektoren werden genau angegeben. Die Entwesung und Bekämpfung der verschiedenen Schädlingsgruppen bildet den Inhalt des 2. Teiles, an den sich noch einige praktische Angaben über Entnahme und Versand von Untersuchungsmaterial anschließen. Der praktische Leitfaden dürfte seinem Zweck vollauf gerecht werden und vielen ein wertvoller Ratgeber sein.
Sonnenschein, Hamburg.

Zeitschrift für hygienische Zoologie und Schädlingsbekämpfung: Der Leitfaden vermittelt dem Desinfektor in klarer Darstellung und übersichtlicher Stoffgliederung das notwendige Wissen für die Vornahme von Entseuchungen und gibt ihm auch über das noch weitere Gebiet der Schädlingsbekämpfung einen Überblick, so daß sich der Teilnehmer an theoretischen und praktischen Lehrkursen über Schädlingsbekämpfung den dort eingehender behandelten Wissensstoff an Hand dieses Leitfadens in seinen Grundzügen wiedervergegenwärtigen und einprägen kann.
Soling.

Zeitschrift für Infektionskrankheiten: Der Leitfaden entspricht einem Bedürfnis.
v. Ostertag, Tübingen.

Gesundheit und Wohlfahrt: Jedem, der mit Desinfektion zu tun hat, wird das Heftchen ein wertvoller Ratgeber sein.

Ferdinand Enke / Verlag / Stuttgart-W

Kampfstoff- und Luftschutz-Chemie
für Jedermann

A
47474

Kampfstoff- und Luftschutz-Chemie für Jedermann

Eigenschaften, Wirkungen und Abwehr der chemischen Kampfstoffe

gemeinverständlich dargestellt

von

Dr. Gerhard Peters
Oberluftschutzführer

Mit 24 Abbildungen

Dritte verbesserte Auflage

1 · 9 · 4 · 0

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Vorwort zur dritten Auflage

Die dritte Auflage dieses Buches steht im Zeichen des Krieges. Außer geringfügigen Umstellungen und der notwendigen Anpassung an neuere Erfahrungen sind wiederum keine Änderungen erforderlich gewesen.

Möge das Buch seinen bescheidenen Teil dazu beitragen, daß das deutsche Volk in der Gewißheit eines umfassenden Waffenschutzes stark und ruhig bis zum siegreichen Abschluß des Kampfes seine Pflicht tut.

Frankfurt a. M., April 1940. Der Verfasser.

Vorwort zur ersten Auflage

Das vorliegende Buch entstand aus den Anregungen und Erfahrungen einer mehrjährigen Vortragstätigkeit an der hiesigen Landesgruppen-Luftschutzschule und bei der SA. Ich hoffe, damit in besonders verständlicher Form und Anordnung das Wesentliche dessen, was jeder vom chemischen Krieg, seinen Gefahren und seiner Abwehr, wissen muß, zusammengestellt zu haben.

Dabei ist die Bearbeitung des Stoffes so gehalten, daß drei verschiedene Leserkreise auf ihre Kosten kommen: eilige Leser werden schon bei flüchtiger Durchsicht der Schlagzeilen genügend unterrichtet; gründliche Leser ohne Vorkenntnisse werden durch den Haupttext ausreichend belehrt; Fachleute sollen auch in den kleingedruckten Einschiebungen noch wertvolle Hinweise finden.

So soll dies Buch im Dienste des Luftschutzgedankens weite Kreise über das Wesen der chemischen Kampfstoffe aufklären und dazu beitragen, daß eine sachlich richtige Beurteilung dieser Gifte und ihrer Gefahren sich im Ernstfalle in richtiger Haltung und Disziplin auswirkt.

Frankfurt a. M., Januar 1938. Der Verfasser.

Vorwort zur zweiten Auflage

Nachdem die erste Auflage dieses ursprünglich unter dem Titel „Das chemische Luftschutz-ABC" herausgegebenen Buches in knapp sieben Monaten nach Erscheinen vergriffen ist, liegt kein Anlaß vor, wesentliche Änderungen an Form und Inhalt der Schrift vorzunehmen. Nur geringfügige Ergänzungen und Korrekturen waren erforderlich. Es freut mich, daß mein Versuch einer voraussetzungslosen und doch einwandfreien Darstellung des Stoffes allseitig Anklang gefunden hat.

Frankfurt a. M., Herbst 1938. Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort V

I. Einleitung

1. Chemische Kampfstoffe — allgemeinverständlich? 1
2. Vorgeschichte des chemischen Krieges bis zum Weltkriege 2

II. Die chemischen Kampfstoffe

1. Sind unsere Kenntnisse ausreichend und lückenlos? 5
   a) Weltkriegserfahrungen
   b) Natürliche Einteilung der Stoffe
   c) Eintrittswege der Gifte in den menschlichen Organismus
2. Die modernen Kampfstoffe 10
   a) Gasförmig wirkende Reizstoffe
   b) Giftgase (Grünkreuz)
   c) Schwebstoffe und Nebel (Blaukreuz)
   d) Giftflüssigkeiten (Gelbkreuz)
3. Vergleichende Betrachtungen 26

III. Gasschutz und Kampfstoffabwehr

1. Grundsätzliche Bewertung der gegebenen Schutzmöglichkeiten 31
   a) Frischluftgeräte
   b) Sauerstoffgeräte
   c) Filtergeräte
2. Wirkungsweise der Filter 43
   a) Gasfilter
   b) Schwebstoffilter
   c) Universalfilter
   d) Kohlenoxydfilter
   e) Leistungsgrenzen der Filter

Seite

3. Die Volksgasmaske (V. M.) 54
4. Gelbkreuzabwehr 58
   a) Gasbekleidung
   b) Entgiftung

IV. Kampfstoff-Vergiftungen
1. Grünkreuz-(Giftgas-)Vergiftungen 61
   a) Erkennen
   b) Ursache
   c) Erste Hilfe
2. Blaukreuz-(Schwebstoff-)Vergiftungen . . . 66
   a) Erkennen
   b) Ursache
   c) Erste Hilfe
3. Gelbkreuz-(Haut- und Gewebe-)Schädigungen . 68
   a) Erkennen
   b) Ursache
   c) Erste Hilfe
4. Augenverletzungen durch Kampfstoffe . . . 71

V. Schädigung von Lebensmitteln durch Kampfstoffe 72

VI. Vergiftung von Tieren durch Kampfstoffe 74

VII. Sach- und Namenverzeichnis 77

I. Einleitung

1. Chemische Kampfstoffe — allgemeinverständlich?

Mit der Bedeutung des Luftschutzes und seiner Handhabung soll das gesamte deutsche Volk vertraut werden. Das setzt eine Schulung jedes einzelnen Volksgenossen voraus, welche, um allen gerecht zu werden, so einfach und klar wie nur möglich gehalten sein muß. Wissenschaftliche oder Fachkenntnisse dürfen daher nicht vorausgesetzt werden. Der gesunde Menschenverstand allein muß zum Verständnis dieser Schulung genügen.

Die Tatsachen der politischen Entwicklung Europas und der Welt sprechen so klar, daß die allgemeine Forderung nach wirksamem Luftschutz heute von jedem Deutschen verstanden wird. Ihm fällt es jetzt nicht mehr schwer, diese oder jene organisatorische Maßnahme zu begreifen oder sich für technische Seiten des Luftschutzes zu interessieren. Die Anlage einsturz- und splittersicherer Schutzräume, die Feuerlösch- und Räumungsübungen, die Übungen zur ersten Hilfeleistung bringen eindeutige und jederzeit praktisch verwertbare Aufgabestellungen. Selbst von der Flugabwehr-Technik macht sich der Laie im allgemeinen einen richtigen Begriff.

Nur das große und wichtige Gebiet der chemischen Kampfstoffe und ihrer Abwehr liegt noch für viele in geheimnisvollem Dunkel. Zwar hat die eindringliche Belehrung der letzten Jahre, und das wachsende Interesse an Luftschutzfragen überhaupt, schon vermocht, daß die schlimmsten Unklarheiten sich verloren haben und viele Grundbegriffe allgemein geläufig geworden sind. Begriffsverwechselungen und böse Irrtümer sind jedoch immer noch an der Tagesordnung; im Ernstfall können solche Unklarheiten sich verhängnisvoll auswirken.

Schließlich handelt es sich dabei aber um Chemie. Und Chemie ist offenbar eine Geheimwissenschaft, die zu beherrschen nur wenigen vergönnt ist. — So entsteht die Frage:

Kann überhaupt das Wissen von den chemischen Kampfstoffen einem größeren Kreise zugänglich gemacht oder gar Allgemeingut werden? Kann man es soweit von Chemie und Fachwissen absondern, daß nur einige wenige einfache Erkenntnisse bestehen bleiben, die das ganze Gebiet genügend erfassen und — worauf es allein ankommt — den Arbeiter in der Fabrik, die Frau im Haushalt, den Beamten im Dienst, den Soldaten an der Front, den SA-Mann und den Hitlerjungen an ihrem Platz in gleicher Weise im Ernstfall richtig entscheiden und handeln lassen?

Das vorliegende Buch versucht, diese Frage zu **bejahen.** Man kann diese chemischen Kampfstoffe und die Methoden ihrer Abwehr auch ohne Chemie, nur mit Hilfe der Durchschnittserfahrungen des täglichen Lebens verstehen lernen.

Damit soll nicht gesagt sein, daß ein gründliches Wissen auf diesem Gebiete ohne chemische Vorkenntnisse erworben werden könne. Die jeweils in Kleindruck in den Haupttext eingeschobenen Ergänzungen wenden sich bereits an den engeren Kreis chemisch vorgebildeter Leser, die auf eine eingehendere Behandlung des Stoffes nicht verzichten möchten.

Diese Erweiterungen und Zusätze sollen das Buch auch in der Hand von Chemikern, Ärzten, Lehrern usw. wertvoll werden lassen, die aktiv im Luftschutz und der Luftschutzbelehrung mitarbeiten wollen. Es sei aber davor gewarnt, einem größeren Kreise — etwa mit Vorträgen — allzuviel chemische Einzelheiten zu bringen. Ein Vortragender soll nicht, um mit seinem Wissen zu leuchten, durch interessantes Beiwerk seine Hörer fesseln, sondern sich auf eine möglichst klare und eindrucksvolle Darstellung der wichtigsten Grundtatsachen beschränken. Einem solchen Vorhaben stehen chemische Formeln und die Behandlung von Sonderfällen nur im Wege.

2. Vorgeschichte des chemischen Krieges bis zum Weltkrieg

Es ist müßig zu fragen, wann der chemische Krieg eingeführt wurde. Unbewußte Verwendung von chemischen Hilfsmitteln kannte schon die Kriegstechnik der ältesten Völker. Für sie gab es zwischen Feuer, Rauch und giftigen Gasen noch keine sichtbare Trennung.

Die ältesten Berichte aus der altgriechischen Geschichte (u. a. Thukydides, Peloponnesischer Krieg, Platäa, 428 v. Chr.) ebenso wie die Kriegsgeschichte der Römer kennen die Verwendung von Pech und Schwefel zur Erzeugung beizenden und erstickenden Rauches. Die Araber kannten um 1300 n. Chr. die Verbrennung von arsenhaltigen Stoffen, und auch bei den mittelalterlichen Kämpfen Europas scheint man Arsenik als Giftstoff verwandt zu haben. Die Stinktöpfe der Chinesen, das „griechische Feuer" und manch andere geheimnisvolle Hilfsmittel belebten die Kriegstechnik auch noch des späten Mittelalters und der beginnenden Neuzeit.

Bewußt griffen wohl erstmalig — theoretisch oder praktisch — die Kriegstaktiker des vorigen Jahrhunderts zur Chemie. Denn erst zu dieser Zeit war das chemische Wissen genügend ausgebaut und die Kenntnis von den Vergiftungserscheinungen ausreichend entwickelt, um entsprechende Anregungen zu geben. Dabei unterschied man sofort die Möglichkeit der nur vorübergehenden Außerkampfsetzung durch Reiz- und Tränenstoffe von der weitergehenden anhaltenden Schädigung durch Vergiftung.

Nachdem erst wenige Jahrzehnte vorher (1782) die Blausäure von dem Schweden Scheele entdeckt worden war, schlug 1806 ein Berliner Apotheker die Verwendung dieses Giftes als Abwehrmittel gegen die napoleonischen Truppen vor; eine zwar neuartige, technisch jedoch wertlose Idee. Zur Zeit des Krimkrieges (1854) wurde das englische Kriegsministerium aufgefordert, Kakodyl und ähnliche Gestank verbreitende Chemikalien auf ihre Eignung für die Zwecke der Kriegführung zu prüfen. Der Vorschlag wurde abgelehnt wie auch der Plan des Admirals Dundonald, Sebastopol durch Inbrandsetzen von 400 bis 500 Tonnen Schwefel auszuräuchern und zur Übergabe zu zwingen. Während des Krieges 1870/71 schlug ein preußischer Apotheker vor, Geschosse mit Veratrin zu füllen, um beim Feind Niesreiz zu verursachen (1914 verschossen die Deutschen dann tatsächlich das niesenerregende Dianisidinsalz in der „Ni-Munition" — wenn auch mit mäßigem Erfolg —, nachdem von französischer Seite Bromessigester als Reizstoff eingesetzt worden war).

Erst sehr spät setzte sich die Erkenntnis durch, daß sich durchaus nicht jedes Gift für die Krieg-

führung eignet. Es genügt nicht, daß ein Stoff nur giftig ist (dann hätten wir beliebig viele Kampfstoffe —); er muß noch zahlreiche andere Eigenschaften haben, wenn er zur Waffe in der Hand des Soldaten, insbesondere zum Angriffsmittel im Luftkriege werden soll. **Manche Giftstoffe, die jeder kennt und fürchtet, z. B. Kohlenoxyd und Blausäure, kommen nicht in Frage, weil ihnen bestimmte Eigenschaften fehlen, die für Kampfstoffe wesentlich sind.**

Welches sind diese unerläßlichen Eigenschaften?

Darauf sei nur soweit eingegangen als nötig ist für den Beweis, daß zahlreiche, an sich giftige Stoffe nicht für Kriegszwecke verwendbar sind. Folgende technische Mindestforderungen sind zu erfüllen:

1. Die Herstellung aus inländischen Rohstoffen muß gesichert sein; sie darf nach Zeit und Menge keinen Schwierigkeiten begegnen.
2. Haltbarkeit und Lagerfähigkeit müssen befriedigen.
3. Die Transportfähigkeit muß genügen, und zwar gewichts- und verpackungsmäßig.
4. Feuersicherheit und Erschütterungsfestigkeit sind in gewissen Grenzen zu verlangen.
5. Die Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse muß genügend groß sein.
6. Die Handhabung darf die Bedienungsmannschaft nicht gefährden.

Außerdem sind bezüglich der Wirkung folgende wichtige Voraussetzungen zu beachten:

7. Die Mittel müssen genügend rasch die gewünschte Verteilung und Verbreitung im Kampfgebiet erreichen.
8. Eine gewisse Verteilungsträgheit muß bewirken, daß die wirksamen Konzentrationen sich nicht zu schnell verlieren; damit hängt zusammen, daß
9. die Schwere bzw. Dichte von Gasen und Nebeln so groß sein muß, daß sie nicht zu bald in die Höhe getragen werden, sondern im Gelände, in Gräben, Straßenzügen, Kellerräumen usw. möglichst lange liegen bleiben.

10. Die Gift- oder Reizwirkung soll bereits bei niedrigen Konzentrationen, also schon bei noch starker Verdünnung mit Luft, einsetzen. Sie soll nicht bald wieder abklingen, sondern nachhaltig sein.
11. Bei Reizstoffen muß der Reiz rasch die Unerträglichkeitsgrenze erreichen.

Wie schwer es ist, Chemikalien von genügender Giftigkeit zu finden, die allen diesen Forderungen entsprechen, möge am Beispiel der hochgiftigen Blausäure gezeigt werden. (Es wird damit auch leichter verständlich, warum das Studium von 3000 Giften zur Auswahl von nur 30 Stoffen führte, von denen schließlich nur 1 Dutzend anwendbar waren; vgl. S. 7.)

1. Herstellung bereitet keine Schwierigkeiten.
2. Haltbarkeit ist begrenzt; Blausäure neigt zu spontaner Zersetzung unter Wärmebildung und Explosionsgefahr.
3. Transportfähigkeit ist begrenzt; vorzeitiges Zerplatzen der Behälter ist oft beobachtet worden.
4. Feuersicherheit ist gering, denn Blausäure ist brennbar und leicht entzündlich.
5. Witterungsbeständigkeit ist gering, denn Blausäure wird von feuchtem Boden rasch aufgenommen und vernichtet.
6. Handhabung bereitet — außer zu 2 und 3! — keine Schwierigkeiten.
7. Gasverteilung erfolgt sehr rasch.
8. Verdünnung erfolgt daher im freien Gelände zu schnell.
9. Gasdichte ist zu gering, daher Aufsteigen in höhere Luftschichten.
10. Giftwirkung setzt erst bei bestimmter Konzentration ein. Geringere Mengen führen nur zu kurzem Übelbefinden, Bewußtlosigkeit und dergleichen Schäden, die rasch und ohne Nachwirkung wieder verschwinden.
11. Warnwirkung. Blausäure wird im allgemeinen auch in großer Verdünnung noch wahrgenommen.

II. Die chemischen Kampfstoffe

1. Sind unsere Kenntnisse ausreichend und lückenlos?

Die Unsicherheit, die allgemein unser Urteil über die chemischen Kampfstoffe kennzeichnet, geht vielfach auf die früher unverantwortliche „Aufklärung" durch die Presse zurück. Nachrichten über „neue" Gifte, denen nicht zu entrinnen

sei, phantasievolle Berichte über den „Tau des Todes" aus den ersten Jahren nach dem Weltkriege, voreilige Schlußfolgerungen aus falsch verstandenen chemischen Entdeckungen formten beim gläubigen Leser ein Bild, das die Gefahren des chemischen Krieges ins Ungeheuerliche steigerte, ohne dem Gedanken einer wirksamen Abwehr Raum zu geben. Was nützten auch schließlich alle Schutzmaßnahmen, wenn täglich neue Gifte mit neuen, nicht vorausgeahnten Eigenschaften entdeckt oder gar „erfunden" werden konnten! —

An den Anfang unserer Überlegungen müssen wir daher auch heute noch die wichtige Frage stellen:

Besteht die Möglichkeit, daß gänzlich neuartige chemische Kampfstoffe entdeckt werden, denen unsere jetzigen Abwehrmaßnahmen nicht gewachsen sind?

Mit anderen Worten: Ist unser heutiges Wissen vom chemischen Krieg und vom Luftschutz so umfassend, daß neue Erfindungen und Entdeckungen uns nicht mehr überraschen können? Die Antwort lautet:

Wir können mit gutem Gewissen behaupten, daß wir gegen verhängnisvolle Überraschungen gesichert sind!

Zu dieser Schlußfolgerung, die manchen in Erstaunen setzen wird, kommen wir auf Grund einiger einfacher, aber überzeugender Überlegungen. Sie ergeben sich zum Teil aus der geschichtlichen Entwicklung der Kampfstoff-Chemie, d. h. den

Weltkriegserfahrungen,

noch klarer aber aus einer Betrachtung des

natürlichen Aufbaues alles Stofflichen

und der

Eintrittswege der Gifte in den menschlichen Körper.

Diese Überlegungen seien daher der Besprechung der Kampfstoffe zunächst vorangestellt.

a) Weltkriegserfahrungen.

Schon vor dem Weltkriege hatte die Chemie allgemein einen so hohen Stand des Wissens erreicht, daß grundsätzlich Neuartiges kaum mehr zu entdecken war. Die weiteren Forschungen konnten die vorhandenen Erkenntnisse nicht mehr sehr verbreitern, sondern nur noch vertiefen.

Während der vier Weltkriegsjahre wurden nun alle Laboratorien von Bedeutung in den Dienst der Heere gestellt. Die tüchtigsten Chemiker Deutschlands, Frankreichs, Englands, Amerikas, Japans usw. wurden — als die Feldherren neue Mittel zur Lockerung der festgekämpften Fronten verlangten — auf die Suche nach chemischen Kampfstoffen geschickt.

Nie wieder ist das ganze Wissensgebiet der Chemie so systematisch und mit so großem Aufwand an Geld und Arbeit und mit einer so eindeutigen Zielsetzung durchforscht worden. Tausende von Stoffen wurden geprüft.

Allein im deutschen Kaiser-Wilhelm-Institut in Dahlem wurden in dieser Zeit nicht weniger als 3000 Stoffe, die theoretisch für die Kriegführung in Frage zu kommen schienen, gründlich geprüft. Der Maßstab, den man an ihre Verwendbarkeit anlegen mußte, war dabei streng:

Nur etwa 30 von den 3000 Stoffen entsprachen den Anforderungen, die man damals — wie heute noch — an einen Kampfstoff stellen mußte.

Und nur etwa ein Dutzend war schließlich in ausreichender Menge und in brauchbarer Form herstellbar.

So war es in Deutschland. — Und in anderen kriegführenden Ländern?

In allen Ländern kam man zu dem gleichen Ergebnis!

Die Kampfstoffe unserer Gegner, wenn sie auch in Einzelheiten abwichen, hatten doch das gleiche Gesicht wie unsere eigenen.

Die jahrelange systematische Suche einer ganzen Welt brachte allerorts nur dieselben wenigen Kampfstoffe zum Vorschein.

Die wenigen bis heute bekannten Kampfstoffe lassen sich in **drei Hauptgruppen** zusammenfassen, deren jede bezüglich Anwendungstechnik und Abwehr einheitlich zu betrachten ist. Diese Gruppen lernte im Weltkrieg schon der einfache Soldat nach ihrer damals willkürlich gegebenen Bezeichnung unterscheiden als

Grünkreuz, Blaukreuz, Gelbkreuz.

b) Natürliche Einteilung der Stoffe.

Woher nehmen wir die Kühnheit zu glauben, unsere Generation könne diese Leistungen noch überbieten?

Wir könnten mit Recht auf die Wunder von Chemie und Technik hinweisen, die uns die letzten beiden Jahrzehnte gebracht haben. Warum sollten solche Wunder und Neuerungen nicht auch auf dem Gebiet der Kampfstoffe noch möglich sein! — Dem steht eine zwingende Überlegung entgegen: auch die wunderbarsten Neuerungen der Technik blieben doch in den **Grenzen naturgebundener Gesetzmäßigkeiten.** Und diese Grenzen sind mit den heute bekannten Kampfstoffen in gewissem Sinne schon erreicht, was sich wie folgt beweisen läßt:

Daß sowohl wir als auch die Feindstaaten Kampfstoffe dieser drei — und zwar nur dieser drei — Gattungen entwickelt haben, ist kein Zufall. Diese Übereinstimmung stellt einfach etwas Naturgegebenes dar. Letztenendes können nämlich auch die Chemiker mit ihrer Kunst nicht an der natürlichen Einteilung der Dinge vorbei: so wie es in der Natur nur drei „Aggregatzustände", nämlich feste, flüssige und gasförmige Stoffe gibt, so kann auch Gift an den menschlichen Körper nur auf dreierlei Weise herangebracht werden:

1. als Gas,
2. als in der Luft schwebende Teilchen fester oder flüssiger Form, also als Schwebstoffe oder Nebel,
3. als Flüssigkeit.

Tatsächlich finden wir hiermit die obige Dreiteilung begründet. Die Grünkreuzgifte des Weltkrieges waren samt und sonders **Gase,** die Blaukreuzstoffe traten als **Nebel** oder **Schwebstoffe** auf und die Gelbkreuzgifte waren **flüssig.**

c) Eintrittswege der Gifte in den menschlichen Organismus.

Gift kann in den Körper nur auf zweierlei Weise eindringen (wenn gewaltsamer Eingriff, Injektion u.ä. und eine Vergiftung durch Mund und Magen ausgeschlossen sind): durch die Atemwege oder durch die Haut.

Durch die Atemwege, d. h. Nase, Mund, Rachen und Lunge, treten sowohl die Gase als auch alle in der Luft schwebenden festen oder flüssigen Teilchen, somit Nebel und Schwebstoffe (Stäube) in den Körper ein.

Durch die Haut können netzende Giftflüssigkeiten wirken. (Über die Hautvergiftung durch Gase vergleiche Seite 25.)

Auch bei dieser Überlegung stoßen wir somit wieder auf die gleiche natürliche Dreiteilung, die durch die Zustandsformen der Gifte bedingt ist.

Diese von drei verschiedenen Gesichtspunkten abgeleitete Einteilung läßt sich in ein übersichtliches Schema zusammenfassen, in das nun sämtliche Gruppen möglicher Kampfstoffe einzuordnen sind.

	gasförmig	flüssig	fest
Grünkreuz	durch Atemwege (wenig durch Hautatmung)	—	—
Blaukreuz	—	als Nebel (Schwebstoffe)	als Staub durch Atemwege
Gelbkreuz	[redacted] durch Atemwege	dch. d. Haut	[redacted]

Wir fassen die Bezeichnungen „Grünkreuz", „Blaukreuz" und „Gelbkreuz" so allgemein auf, daß wir damit einfach die Zustandsformen der Gifte benennen.

Dann wird uns rasch verständlich, daß „neue" Stoffe, die außerhalb dieser drei Gruppen stehen, nicht mehr gefunden werden können. Denn wie auch immer ein Gegner uns zu vergiften trachten wird, er kann nur Gase in die Luft bringen (oder Flüssigkeiten zu Gasen verdampfen), Flüssigkeiten vernebeln, feste Körper verstäuben oder Flüssigkeiten regelrecht versprühen oder verspritzen. — Mehr Möglichkeiten läßt die Natur nicht offen; und diese Möglichkeiten haben die Heere des Weltkrieges bereits erkannt und ausgenützt.

Es mag gewiß im Laufe der Jahre gelingen, noch diesen oder jenen neuen chemischen Stoff zu entdecken, der Kampfstoffeigenschaften hat. Auch wird man wohl gelegentlich noch Chemikalien „kriegsverwendungsfähig" machen, die es heute nicht sind. Diese Stoffe mögen aber noch so giftig sein und einen noch so komplizierten chemischen Aufbau haben —,

immer müssen sie in der Form von Gasen, Schwebstoffen (Nebeln) oder Flüssigkeiten Anwendung finden. Eine andere, gänzlich **neuartige Zustandsform** ist **nicht möglich!**

Wenn wir nun beweisen können, daß unsere **Schutzmaßnahmen** gegen giftige Gase überhaupt, gegen Schwebstoffe und Nebel ausnahmslos und auch gegen giftige Flüssigkeiten — sofern sie kriegstechnisch verwendbar — **unbedingt wirksam** sind, dann **können wir getrost behaupten, gegen alles gewappnet zu sein, was ein chemischer Krieg uns an Gefahren bringen kann.**

Dieser Beweis wird in Abschnitt III zu führen sein. Zuvor sind jedoch im folgenden die in Frage kommenden Kampfstoffe näher zu kennzeichnen.

2. Die modernen Kampfstoffe

a) Gasförmig wirkende Reizstoffe

Mit Recht wird immer betont, daß es die Franzosen waren, die als erste im Weltkriege chemische Kampfstoffe verwendeten. Sie taten es allerdings mit wenig wirksamen Mitteln: sie vergasten auf technisch noch primitive Art tränenerregende Stoffe. Diese „Reizstoffe" stammten aus den Friedensbeständen der Pariser Polizei, der sie bei der Verbrecherbekämpfung dienten (in der Nachkriegszeit verwendete man ähnliche Stoffe in Amerika gegen Streikende). Ihrer Wirkung wegen bezeichnen wir jene Stoffe als Tränenstoffe, in der Abwehr sind sie wie Gase zu behandeln.

Es sind dies Chemikalien, die nur in sehr hohen Konzentrationen tödlich wirken. Im allgemeinen beschränkt sich ihre Wirkung auf Tränen- und Hustenreiz. Es sind meist Flüssigkeiten, seltener feste Stoffe oder verdichtete Gase; sie sind leicht in Gasform zu überführen.

Bromessigsäureäthylester, $CH_2BrCOOC_2H_5$.
Wasserhelle Flüssigkeit, Siedepunkt 169° C.
Spez. Gewicht: 1,53; Gasdichte: 5,8.
Wird von Wasser teilweise zersetzt.
Untere Reizgrenze: 5 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 50 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 3000*).

*) Vgl. S. 16.

Füllung der schon vor dem Kriege (1912) eingeführten französischen 26-mm-Gewehrgranaten ohne Sprengladung (ca. 30 g je Granate).

Chloraceton, CH_3COCH_2Cl.
Wasserhelle Flüssigkeit, Siedepunkt 119° C.
Geruch: salzsäureartig stechend.
Spez. Gewicht: 1,16; Gasdichte: 3,2.
Untere Reizgrenze: 18 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 100 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 3000.
Erster Ersatz (1914) für den von den Franzosen nicht mehr herstellbaren Bromessigester.

Bromaceton, CH_3COCH_2Br.
Genannt B-Stoff.
Schwach gelbliche Flüssigkeit, Siedepunkt 136° C.
Leicht zersetzlich.
Spez. Gewicht: 1,63; Gasdichte: 4,75.
Untere Reizgrenze: 1 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 10 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 4000.
Bewirkt sehr starken Augenreiz ohne ernstliche Schädigung. (Im Weltkrieg wurden ca. 1000 Tonnen verschossen.) In flüssiger Form auf die Augen gespritzt, führt es allerdings zu Erblindung.

Xylylbromid, $C_6H_4(CH)_2CH_2Br$.
Genannt T-Stoff.
Wasserhelle Flüssigkeit, Siedepunkt ca. 210° C.
Riecht in großer Verdünnung nach Flieder, daher auch „Fliedergas" genannt.
Spez. Gewicht: 1,4; Gasdichte: 6,4.
Greift Eisen an.
Wurde von deutscher Seite in einer Menge von ca. 500 Tonnen verschossen.
Untere Reizgrenze: 2 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 15 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 6000.
Infolge geringer Flüchtigkeit nur bei warmem Wetter wirksam.

Brommethyläthylketon, $BrCH_2COC_2H_5$.
Genannt Bn-Stoff.
Hat ähnliche Eigenschaften wie Bromaceton (B-Stoff).
Tödlichkeitsprodukt: 6000.

Brombenzylcyanid, $C_6H_5CHBrCN$.

Gelblich-weiße Kristalle, schmelzen bei 25° C.
Technisches Produkt: ölige, dunkelbraune Flüssigkeit, Siedepunkt 242° C.
Spez. Gewicht: 1,5; Gasdichte: 6,8.
Untere Reizgrenze: 0,3 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 30 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 7000.
Die Reizwirkung ist sehr stark. Das Produkt ist gegen chemische Agenzien wie auch gegen Witterungseinflüsse sehr widerstandsfähig, hält sich daher gut im Gelände und übt dort lange Zeit seine Reizwirkung aus. Gegen Detonation und Sprengwirkung sowie hohe Temperaturen dagegen sehr empfindlich.

b) Giftgase (Grünkreuz)

Die deutsche Heeresleitung verdient keinen Vorwurf, wenn sie dem ersten Schritt der Franzosen ihrerseits den zweiten folgen ließ und nun in deutscher Gründlichkeit geeignetere Kampfstoffe fand: ein Gas, das den Forderungen auf Seite 4 und 5 beinahe restlos genügt, wurde überraschend in großen Mengen abgeblasen; es war das **Chlor.** Wir brauchen nicht auf die große Wirkung dieser ersten Großangriffe einzugehen; sie gehört der Kriegsgeschichte an. Ob dieses Gas auch in kommenden Kriegen, besonders bei Luftangriffen, noch eine Rolle spielen wird, läßt sich nicht voraussagen. Es erfüllt jedenfalls die wichtigsten Bedingungen eines Kampfstoffes: es ist in großen Mengen verfügbar, billig, haltbar, transportabel; es ist erheblich schwerer als Luft, wirkt als Lungengift und kann dabei Schädigungen aller Grade, vom leichten Reiz der Lunge bis zur tödlichen Vergiftung verursachen (über Vergiftungsvorgang und Gegenmaßnahmen vgl. später S. 65).

Chlor, Cl_2. (1774 von Scheele entdeckt.)
Grünlich-gelbes Gas, unterhalb —33,6° C verflüssigt.
Geruch: stechend, kratzend.
Bildet in größeren Konzentrationen mit Wasserdampf der Luft weiße Nebel. $H\}Cl$
Spez. Gewicht der Flüssigkeit: 1,57. Dampfdichte: 2,5.
Leicht löslich in Wasser, chemisch sehr aktiv, greift fast alle Metalle an.
Geruchlich wahrnehmbar bei 10 mg/cbm.

Hustenreiz schon bei 50 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 100 mg/cbm. Tödlichkeitsprodukt: 7500.

Die Franzosen versuchten die Wirkung des Chlors durch Einführung eines neuen Stoffes zu überbieten: sie verschossen Phosgen*).

Phosgen ist ein Lungengift wie Chlor, aber 12—15mal giftiger als dieses. Es ist gleichfalls schwerer als Luft, leicht beschaffbar — wenn auch teuerer als Chlor — und in verdichtetem Zustande gut zu transportieren und zu lagern. Es war lange Zeit der **gefährlichste Kampfstoff** des Krieges: **90% aller tödlichen Vergiftungen** im Weltkriege werden auf das heimtückische Phosgen zurückgeführt.

Die heimtückische Wirkung des Phosgens hat sich auch in der Nachkriegszeit noch mit aller Deutlichkeit offenbart: es sei nur an das Hamburger Phosgenunglück erinnert, das seinerzeit zahlreiche Opfer an Menschenleben forderte. Nur eine verbreitete Kenntnis der Vergiftungserscheinungen und der Maßnahmen zur ersten Hilfeleistung hätte damals zur Verringerung der Todesfälle beitragen können.

Die Deutschen antworteten darauf mit der Einführung des Diphosgens, oder Perstoffes, einer phosgenartigen Verbindung, die dem Phosgen gegenüber gewisse Vorzüge aufweist und von gleicher Gefährlichkeit ist.

Phosgen und Perstoff können auch in Zukunft, insbesondere bei Luftangriffen auf Städte, eine Rolle spielen.

Phosgen, $COCl_2$. (1812 von Davy hergestellt.)
Farbloses Gas (unterhalb 8° C flüssig).
Riecht nach faulem Heu oder Obst, auch nach „vermodertem Laub".
Spez. Gewicht der Flüssigkeit: 1,38. Gasdichte: 3,5.
Tödlichkeitsprodukt: 1000.
Bei normaler Temperatur und trockener Luft gut haltbar; bei

*) Phosgen hat nichts mit Phosphor zu tun. In beiden Bezeichnungen steckt lediglich der gleiche griechische Stamm (φῶς = Licht). Phos-gen heißt „licht-geboren", was auf seine Entstehung unter Lichteinfluß hinweist (Phos-phor heißt „Licht-träger").

höheren Temperaturen zerfallend in CO und Cl_2; bei Anwesenheit von (Luft-)Feuchtigkeit allmählich in Salzsäure und Kohlensäure ($HCl + CO_2$) zerfallend.
In Wasser leicht löslich und zersetzlich.
Phosgen-begastes Gelände ist nach wenigen Stunden wieder betretbar, da Phosgen äußerst flüchtig.

Perstoff, $ClCOOCCl_3$ (Perchlorameisensäuremethylester), auch Diphosgen genannt.
Farblose Flüssigkeit, Siedepunkt 128° C.
Riecht nach faulem Heu.
Spez. Gewicht: 1,65; Gasdichte: 6,9.
Untere Reizgrenze: 5 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 40 mg/cbm.
Tödlichkeitszahl: 1100.
In Wasser — besonders in der Wärme — zersetzlich.
Mit Perstoff belegtes Gelände ist wegen dessen geringer Flüchtigkeit längere Zeit unbetretbar.

In die Reihe dieser Stoffe gehört noch das **Chlorpikrin**, auch Klop abgekürzt; es hat als Lungengift ähnliche Gifteigenschaften wie Chlor und Phosgen, verbunden allerdings mit einer starken Reizwirkung auf Augen- und Nasenschleimhäute, die ihrer Warnwirkung wegen die Eignung des Produktes als Kampfstoff etwas vermindert.

Chlorpikrin, CCl_3NO_2.
(1848 von Stenhouse dargestellt.)
Abgekürzt: Klop (engl. „Brechgas").
Farblose Flüssigkeit, Siedepunkt 113° C.
Spez. Gewicht: 1,66; Gasdichte: 5,7.
Untere Reizgrenze: 2 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 60 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 2000.
Wird durch Wasser nicht zersetzt und ist im allgemeinen sehr stabil.

Alle hier genannten Gase — Chlor, Phosgen, Perstoff, Chlorpikrin — und noch andere von geringerer Bedeutung gehören in die mit „Grünkreuz" bezeichnete Gruppe. Aber auch die vorher genannten gasförmig wirkenden Reizstoffe haben, sofern sie in größeren Mengen eingeatmet werden, Grünkreuzeigenschaften.

Grünkreuz nennen wir alle als Kampfstoff geeigneten Gase, die durch Einatmung — vor allem Schädigung der Lunge — entweder tödlich wirken oder — in kleinen Mengen aufgenommen — erhebliche Störungen verursachen.

Diese zusammenfassende Kennzeichnung ist deshalb nützlich, weil Abwehr und Behandlung von Vergiftungen aller dieser Gase nach ähnlichen Grundsätzen erfolgen.

Wir treten in diesem Buch also dafür ein, daß das Kennwort „Grünkreuz" (ebenso wie „Blaukreuz" und „Gelbkreuz") eine bestimmte Art des Erkennens, Abwehrens und Behandelns umfassen soll.

Man darf nun nicht annehmen, daß es sehr viele Gase gäbe, die sich in die Grünkreuzgruppe einordnen lassen. Dem stehen schon die Bedingungen auf Seite 4 entgegen. Außerdem gibt es überhaupt nicht viele wirksame Gase dieser Art. Das beweist folgende Überlegung:

Der Grad jeder Vergiftung hängt davon ab, wieviel Gift in den Körper gelangt ist. Für den Grad einer Gasvergiftung ist somit die Menge des eingeatmeten Giftes maßgebend. Diese Menge ist ihrerseits von zwei Faktoren abhängig:

1. von der in der Luft enthaltenen Giftmenge, also der Konzentration,
2. von der Zeitdauer, während welcher das Gift-Luftgemisch eingeatmet wird.

Um eine bestimmte Giftwirkung zu erzielen, muß also entweder lange Zeit eine geringe Konzentration oder kurze Zeit eine hohe Konzentration eingeatmet werden. Das führt zu einer oft bestätigten Gesetzmäßigkeit: ein bestimmtes Produkt aus Einwirkungszeit und Konzentration hat eine bestimmte, stets gleichbleibende Wirkung. Dies läßt sich kurz durch folgende Formel ausdrücken:

$$\underset{\text{Konzentration}}{c} \cdot \underset{\text{Zeit}}{t} = \underset{\text{Wirkung}}{W}$$

Selbstverständlich gilt diese Formel nicht ohne Einschränkung. Man kann mit ihr nicht einfach „rechnen" wie mit dem Einmaleins. Dazu sind die Vorgänge im lebenden Organismus zu vielgestaltig. Das $c \cdot t$-Produkt hängt noch von den verschiedenen biologischen Faktoren

ab, u. a. vom Wärmegrad der Umgebung und der Atmungsintensität (die Giftwirkung der Gase ist abhängig vom Minutenvolumen der Atmung: heftiges Atmen führt rascher zur Vergiftung als langsames Atmen). Maßgebend ist ferner, ob die ganze aufgenommene Giftmenge wirksam oder ein Teil im Körper entgiftet oder wieder ausgeschieden wird (bei resorptiv wirkenden Gasen, wie Blausäure, Kohlenoxyd, Chloroform u. a. gilt die Konstanz nur für ein bestimmtes Konzentrationsgebiet). Insbesondere bei niederen Konzentrationen wird die Formel unzuverlässig. Das alles führt dazu, daß man die oben abgeleitete Gesetzmäßigkeit heute nur mit großen Vorbehalten anerkennt.

Nichtsdestoweniger ist damit der einzige, einigermaßen brauchbare Weg gegeben, die Giftigkeit verschiedener Gase miteinander zu vergleichen. Die bekannten „Tödlichkeitsprodukte" sind jedoch nur als rohe Annäherungswerte aufzufassen, die keinen Anspruch auf Genauigkeit verdienen*). Mit dieser Einschränkung sind den Daten für die einzelnen Kampfstoffe auch in diesem Buche die in keiner Weise einwandfreien Zahlen der Tödlichkeitsprodukte beigefügt.

Beispiel:

100 mg Phosgen pro Kubikmeter Luft führen bei 10-minütiger Einwirkung zu einer tödlich verlaufenden Vergiftung:

$$c \cdot t = 1000^{**}).$$

Die gleiche tödliche Wirkung beobachtet man bei

50 mg/cbm Phosgen nach 20 Minuten

oder 20 mg/cbm „ „ 50 „

Die Zahl 1000 ist das sog. Tödlichkeitsprodukt.

(Bei niedrigeren Konzentrationen wird dieses Produkt größer; bei 1 mg/cbm erreicht es z. B. den Wert 3000).

Es empfiehlt sich, aus solchen Tödlichkeitsprodukten nur allgemeine Vergleichszahlen abzuleiten. Selbstverständlich ist die Vergleichszahl um so niedriger, je giftiger das Gas, sie wird also um so höher, je weniger giftig das Gas ist.

Daher lassen sich aus nebenstehenden Tabellen entsprechende Folgerungen für Giftigkeitsvergleiche ziehen:

*) Vgl. F. Flury und F. Zernick, Das mißverstandene Wirkungsprodukt. Gasschutz u. Luftschutz, 2, 1932, S. 149—151.

**) Nach W. Wirth, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., 2, 1932, S. 198—206.

Tabelle 1. Einstufung der Kampfstoffe.

Giftstoff	Vergleichszahl (Phosgen = 1)	
Phosgen	1	—
Perstoff	1	—
Dichlordiäthylsulfid (Lost)	1	—
Chlorvinyldichlorarsin (Levisit)	1	—
Chlorpikrin	2	Reizstoff
Bromcyan	2	„ „
Bromessigsäureester	3	„ „
Chloraceton	3	—
Chlorcyan	3	Reizstoff
Benzyljodid	3	„ „
Äthyldichlorarsin (Dick)	3	—
Bromaceton (B-Stoff)	4	Reizstoff
Chloracetophenon	4	„ „
Diphenylarsinchlorid (Clark I)	4	„ „
Diphenylarsincyanid (Clark II)	4	„ „
Brommethyläthylketon (Bn-Stoff)	6	„ „
Xylylbromid	6	„ „
Benzylbromid	6	„ „
Brombenzylcyanid	8	„ „
Chlor	8	—

Tabelle 2. Einstufung anderer giftiger Gase.

Giftgas	Vergleichszahl (Phosgen = 1)	Wirkungsart
Blausäure	1—2	Zellatmungsgift
Arsenwasserstoff	3	Nervengift u. Hämolyt
Nitrose-Gase	9	Ätzgift, Blutfarbstoffg.
Schwefelwasserstoff	10	Nervengift u. Hämolyt
Phosphorwasserstoff	12	Nervengift u. Hämolyt
Chlorwasserstoff	20	Ätzgift
Chlorkohlensäureester	30	Ätzgift
Schwefelkohlenstoff	30	Nervengift
Kohlenoxyd	40	Blutgift
Schwefeldioxyd	40	Ätzgift
Chloroform	70	Nervengift
Kohlensäure	90	Nervengift
Tetrachlorkohlenstoff	500	Nervengift
Äthylenoxyd	> 500	Zellgift

Die meisten in der Tabelle 1 aufgeführten Giftstoffe mit hoher Giftigkeit (kleiner Vergleichszahl) sind zugleich Reizstoffe, sie warnen also vor sich, bevor sie schädigen können; sie sind mithin als Kampfstoffe nur beschränkt verwertbar.

Es gibt sehr wenige Stoffe mit Grünkreuzeigenschaften und zugleich genügender Giftigkeit.

Von der Blausäure ist schon die Rede gewesen (Seite 5). Häufig wird unrichtigerweise auch für **Kohlenoxyd** eine hohe Giftigkeit angenommen; wohl weil eine so hohe Zahl von Leuchtgasvergiftungen und ähnlichen Unfällen dafür zu sprechen scheint. Dabei wird aber vergessen, daß alle diese Unfälle, Selbstmorde usw. **in geschlossenen Räumen** (Leuchtgas in Wohnungen, Grubengase in Schächten) erfolgten; in einem Zimmer kann auch ein weniger giftiges Gas schließlich gefährliche, ja tödliche Konzentrationen erreichen. **Im Freien** aber besteht diese Gefahr nicht, und noch viel weniger in Räumen, die — wie bei Luftangriffen — vom Freien her mit Gas durchströmt werden sollen.

Ein Blick auf die obigen Tabellen zeigt, daß Kohlenoxyd an Giftigkeit weit hinter den Kampfstoffen zurücksteht: es hat nur den vierzigsten Teil der Giftigkeit des Phosgens und ist nicht einmal so giftig wie Schwefelwasserstoff oder Schwefelkohlenstoff.

c) Schwebstoffe und Nebel (Blaukreuz)

Warum blieb man nicht beim Grünkreuz?

Wenn 90% aller tödlichen Gasvergiftungen auf Phosgen-Grünkreuz zurückgingen, warum dann noch andere Kampfstoffe? — **Weil mit der Zeit ein nahezu 100%iger Schutz gegen Grünkreuz entwickelt wurde.**

Auf die Entwicklung und Wirkungsweise der Grünkreuzschutzgeräte wird später noch eingegangen. Vorerst muß die Feststellung genügen, daß Grünkreuz mit gewissen Vorrichtungen restlos abzuwehren ist.

Die Wirkung dieses Schutzes hängt allerdings von der Gasschutzausbildung und „Gasdisziplin" der Angegriffenen ab.

Diese Ausbildung konnte während des Weltkrieges nur langsam durchgeführt werden; ihr Erfolg ist aber unbestreitbar:

anfangs wurden 30% und mehr aller Vergifteten tödlich getroffen, später sank dieser Prozentsatz auf nur 3,0—2,5%!

Daher die Suche nach neuen Stoffen, die diesen Schutz, die Gasmasken und die Gasdisziplin, durchbrechen sollen.

Daher die Entwicklung der

Maskenbrecher.

Man ging dabei von folgender Überlegung aus: Gase bestehen aus allerkleinsten, praktisch nicht wahrnehmbaren Bestandteilen (Atomen bzw. Molekülen), die unausgesetzt im Raume herumschwirren („Molekularbewegung"). Jedes einzelne Teilchen rast mit riesiger Geschwindigkeit durch den Raum, stößt dabei häufig auf andere, ebenfalls in Bewegung befindliche Teilchen, so daß schließlich als Folge mancher Zusammenstöße und Abweichungen ein Zickzackweg herauskommt. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die Gasteilchen auch beim Durchströmen weiter Röhren oder Kanäle sehr bald ausnahmslos auch mit deren Wandung in Berührung kommen (Abb. 1). Besteht nun diese Wandung aus einem Material, das gerade Grünkreuzgase bindet oder zerstört, so kann man damit vergiftete Luft schon durch kurzes Durchleiten durch solche Kanäle reinigen und entgiften.

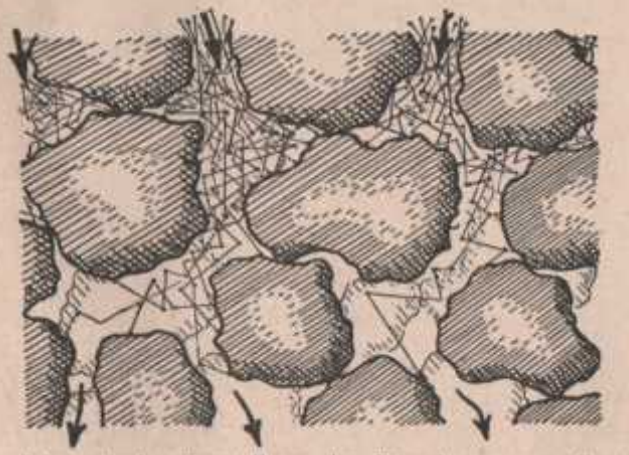

Abb. 1. Schematische Darstellung der Bindung von Gasteilchen (Molekülen) an der grobkörnigen Füllung eines Gasfilters (vgl. Abb. 12).

Die Grünkreuzfilter enthalten daher eine möglichst große Anzahl solcher Kanäle, Röhren und Poren. Es gibt nun Stoffe von ebenfalls sehr großer Feinheit, die aber diese Zickzackbewegung der Gasteilchen nicht mitmachen; und zwar weil ihre Teilchen um ein vielfaches größer und schwerfälliger als die Gasteilchen sind und keine „Eigenbewegung" haben: die **Nebel** und die **Schwebstoffe** (in fester oder flüssiger Form).

Derartige Nebel und Schwebstoffe sind träge; sie folgen daher widerstandslos der allgemeinen Luftströmung, z. B. in der Einatmungsrichtung, und passieren in gerader Linie auch die engen Röhren und Kanäle der Filter (Abb. 2).

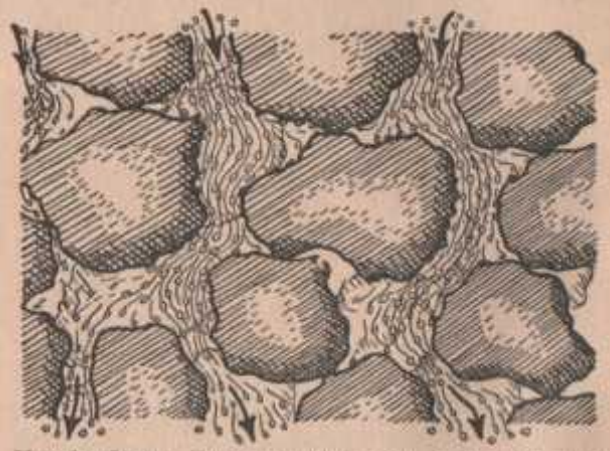

Abb. 2. Ungehinderter Durchtritt von Schwebstoffteilchen durch die Zwischenräume der körnigen Füllung eines Gasfilters (schematische Darstellung).

Schwebstoffe und Nebel durchbrechen die für Grünkreuzgase undurchlässigen Maskenfilter.

Jedoch nicht jeder Nebel und nicht jeder Schwebstoff ist als Kampfstoff zu gebrauchen. Wassernebel, Tabakrauch oder Holzqualm sind ungefährlich. So wurden denn die Chemiker auf die Suche nach schädlichen oder tödlich wirkenden Nebeln geschickt. Sie fanden Stoffe, die nicht nur giftig, sondern auch von hoher Reizwirkung auf alle Schleimhäute sind. Man bezeichnete die ersten von ihnen mit einem blauen Kreuz.

Wir verstehen deshalb heute unter „Blaukreuz" alle Stoffe, die infolge ihrer Eigenschaft, Nebel zu bilden oder sich als feinste Schwebeteilchen im Raume zu verteilen, gewöhnliche Gasfilter durchdringen und Gift- oder Reizwirkung zeigen.

Es ist nicht nötig, daß Nebel immer sichtbar sind. Die Sichtbarkeit ist eine Folge der Mengenverteilung. Nur in starker Anreicherung sieht man Schwebstoffe und Nebel; bei großer Verdünnung bleiben sie unsichtbar, ohne daß sich deshalb Form und Größe der Einzelteilchen geändert hätten und deren Eigenarten verloren gegangen wären.

Die bisher bekannten Blaukreuzstoffe sind nur in hohen Konzentrationen tödlich; in mittleren Konzentrationen haben sie noch beschränkte Gifteigenschaften; ihre Bedeutung verdanken sie der Fähigkeit, schon in geringsten Mengen einen unerträglichen Reiz auf Auge, Nase und Rachen auszuüben. **Die Blaukreuzstoffe sind Panikerreger; sie zerstören die Gasdisziplin.**

So bevorzugte man während des Krieges das „Buntschießen"; man verschoß Grünkreuz, gegen das der Gegner durch Masken geschützt war, und gleichzeitig Blaukreuz, das die Masken durchbrach und den Maskenträger dann in Panikstimmung zum Abreißen derselben zwang und ihn so dem tödlichen Grünkreuz auslieferte.

Die bekanntesten Vertreter der Blaukreuzgruppe, Clark I und Clark II (Chlorarsinkampfstoff) wirken in erstaunlich geringen Mengen: Clark I wirkt mit nur 2 mg/cbm innerhalb 1 Minute unerträglich; mit Clark II erreicht man dasselbe schon mit 0,2 mg/cbm! Für einen Raum von 500 cbm Fassung (kleiner Saal) genügen also 1 g Clark I oder 0,1 g Clark II!

Die Blaukreuzstoffe werden auch bei künftigen Angriffen, insbesondere aus der Luft, in Anwendung kommen.

Clark I, Diphenylchlorarsin $(C_6H_5)_2AsCl$.
(1880 von Michaelis und La Coste hergestellt.)
Farblose Kristalle.
Schmelzpunkt: 40° C; Siedepunkt: 333° C.
Spez. Gewicht: 1,36.
Untere Reizgrenze: 0,1 mg/cbm.

Unerträglichkeitsgrenze: 2 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 4000.
Durch Wasser zersetzbar und in der Hitze nicht beständig.
Reizwirkung hinterläßt keine Vergiftungserscheinungen, kann jedoch Entzündungen der Haut hervorrufen.

Clark II, Diphenylcyanarsin, $(C_6H_5)_2AsCN$.

Farblose Kristalle.
Geruch: stechend, erinnert an bittere Mandeln oder Knoblauch.
Schmelzpunkt: 32—35° C; Siedepunkt: 377° C.
Spez. Gewicht: 1,45.
Untere Reizgrenze: 0,01 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 0,2 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 4000.
Ist ziemlich unbeständig und zerfällt besonders unter Einwirkung der Luftfeuchtigkeit, aber nicht in Wasser löslich.
Reizwirkung hält länger an als bei Clark I und kann länger anhaltende Nachwirkungen zur Folge haben.

Adamsit, Diphenylaminchlorarsin, $HN(C_6H_4)_2AsCl$.

(1915 von Wieland hergestellt.)
Genannt nach dem Amerikaner Dr. Adams.
Gelbe Kristalle oder dunkelgrüne Schmelze.
Schmelzpunkt: 195° C.
Siedepunkt: 410° C.
Untere Reizgrenze: 0,1 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 0,4 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 5000.
In der Hitze schnell zersetzlich, daher nicht in allen Geschoßarten verwendbar und schwierig zu verschwelen.
Eine noch stärkere Reizwirkung wird dem Diphenylaminarsincyanid zugesprochen (ähnlich dem Clark II). In jedem Falle ist die Reizwirkung von nur beschränkter Dauer und hinterläßt keine Nachwirkungen.

Chloracetophenon, $C_6H_5COCH_2Cl$.

(1871 von Graebe hergestellt.)
Farblose Kristalle.
Schmelzpunkt: 58° C; Siedepunkt: 247° C.
Spez. Gewicht: 1,3.
Untere Reizgrenze: 0,3 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 5 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 4000.

Wenig löslich in Wasser, wird aber darin langsam zersetzt.
Reizt heftig Augen, Nase und Rachen und auch die Haut (Juckreiz), aber ohne ernstliche Schäden.
Kann mit Schwelkerzen vernebelt werden, da gegen Hitze sehr beständig.
Ist sowohl als gasförmig wirkender Tränenstoff als auch als Schwebstoff zu betrachten.

Chloracetophenon gehört heute zu den gebräuchlichsten Reizstoffen für Heer und Polizei vieler Staaten. Besonders gute Kampfeignung soll (nach amerikanischen Angaben) ein Gemisch von Chloracetophenon und Chlorpikrin, gelöst in Chloroform, haben. Diese Tränenstofflösung hat folgende Eigenschaften (nach Barker/Danner, 1937):
Wasserhelle Flüssigkeit.
Siedepunkt: ca. 100° C.
Riecht nach Fliegenleim.
Spez. Gewicht: 1,5; Gasdichte: ca. 5,0.
Geruchlich noch wahrzunehmen: 7 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 20 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 20 000.
(750 mg/cbm innerhalb 30 Minuten tödlich.)
Seßhaftigkeit im Sommer: 1 Std. im Freien, 2 Std. im Wald.
Seßhaftigkeit im Winter: 6 Std. im Freien, 1 Woche im Wald.
In Wasser nicht zersetzlich.
In Metallbehältern, Granaten u. a. gut haltbar.
Verursacht starken Augenreiz, Brechreiz und leichte Hautentzündungen; verbindet Lungengift-(Grünkreuz-)Eigenschaften mit Reizwirkung, hat außerdem Maskenbrecher-(Blaukreuz-)Eigenschaft.

Dick, Äthylarsindichlorid, $C_2H_5AsCl_2$.

(1881 bereits von La Coste beschrieben.)
Ölige, wasserhelle Flüssigkeit.
Siedepunkt: 156° C.
Geruch nach Obst.
Spez. Gewicht: 1,68; Gasdichte: 6,0.
Geruchlich noch wahrnehmbar: 0,1 mg/cbm.
Untere Reizgrenze: 1,5 mg/cbm.
Unerträglichkeitsgrenze: 10 mg/cbm.
Tödlichkeitsprodukt: 3000.
Wird in Wasser, auch durch Bodenfeuchtigkeit, rasch zersetzt.
(Dick wird wegen seiner hautätzenden Eigenschaften gelegentlich auch zu den Gelbkreuzgiften gerechnet; vgl. diese.)

d) Giftflüssigkeiten (Gelbkreuz)

Gleichzeitig mit dem Blaukreuz brachte die Kriegstechnik eine ganz neuartige chemische Waffe heraus. Man suchte nach Chemikalien, mit denen man ganze Geländeabschnitte so begiften konnte, daß sie unbetretbar wurden.

Mit Gasen und Nebeln konnte dies nur ungenügend oder gar nicht erreicht werden. Außerdem lernte man bald, die Gasmasken so zu konstruieren, daß sie auch gegen Nebel und Schwebestoffe wie gegen Gase schützten. Die Atmungsorgane waren damit schlechthin gegen jeden Giftangriff gesichert. Chemisch verwundbar und ungeschützt blieb dann nur noch die Haut, d. h. die gesamte Körperoberfläche.

Seit langem waren flüssige, ölartige Gifte bekannt, die — gerade wegen ihrer ölähnlichen Eigenschaften — alles durchdringen, auch Webstoffe und Leder, schließlich sogar die Haut, wo sie schlimme Verätzungen hervorrufen. Das weitere Eindringen des Giftes in den Körper kann noch üblere Schädigungen, und zwar des ganzen Organismus, zur Folge haben.

Ein mit solchen Flüssigkeiten besprengtes Gelände war praktisch unbetretbar, was sowohl für Verteidigungs- als auch Angriffsabsichten von Wert sein konnte. Jeder, der die Gefahr nicht erkannte und mit dem Gift in Berührung kam, wurde bald danach kampfunfähig.

Es gibt nun eine ganze Reihe solcher Stoffe; sie brauchten, wie gesagt, im Weltkriege nicht neu entdeckt zu werden. Man hatte nur nach kriegstechnischen Gesichtspunkten die geeignetsten und wirksamsten auszuwählen. In Deutschland wurde das „Senfgas" ausgewählt, nach Lommel und Steinkopf kurz „Lost" genannt. Gegen Kriegsende kamen die Amerikaner mit einem ähnlichen Stoff heraus, dem „Lewisit", nach dem Bearbeiter Lewis so benannt; das Mittel kam aber nicht mehr zum Einsatz.

Auch für Gelbkreuz können wir eine allgemeingültige Definition geben, um in unsere Überlegungen bezüglich der Abwehr alle etwa noch neu in Vorschlag kommenden Stoffe dieser Art mit einzubeziehen. Dabei ist zu beachten, daß die Hautverätzung bei dem Vergiftungsvorgang nur eine — wenn auch beachtliche — Nebenerscheinung ist (vgl. später S. 69):

Gelbkreuzstoffe sind Stoffe, die durch die gesamte Körperoberfläche, also die Haut, in den Körper eindringen und teils schon auf der Haut, teils erst im Körperinnern zerstörend wirken.

Solche Stoffe werden in der Regel flüssig sein; ihr Eindringungsvermögen ist am größten, wenn sie ölartig beschaffen sind.

Daß es auch eine Hautvergiftung durch Gase gibt, sei nebenbei erwähnt. Die Haut hat zu etwa 2% Anteil an der Atmung; sie kann also bei außergewöhnlich hohen Konzentrationen oder langen Einwirkungszeiten auch schädliche Giftgasmengen einatmen.

Ein rasch wirkender Angriff durch die Haut kann aber mit Gasen nicht erfolgen.

Es liegt in der Natur der nicht auf Raum-, sondern auf Flächenwirkung eingestellten Gelbkreuzgifte, daß man davon recht erhebliche Mengen anwenden muß. An Lost sollen 10—50 g pro Quadratmeter benötigt werden.

Lost, Dichlordiäthylsulfid, $S\langle^{CH_2 \cdot CH_2Cl}_{CH_2 \cdot CH_2Cl}$

(1822 von Despretz erstmals hergestellt, 1854 von Riche, 1860 von Guthrie und Niemann).
Ölige, farblose Flüssigkeit.
Siedepunkt: 218° C.
(Das technische Produkt ist braun.)
Geruch nach Senf oder Meerrettich.
Spez. Gewicht: 1,34; Gasdichte: 5,4.
Warngrenze oder Unerträglichkeitsgrenze nicht vorhanden, da Vergiftungssymptome erst Stunden nach Auftreffen des Giftes auf die Haut eintreten.
Tödlichkeitsprodukt: 1500.
Dampfdruck niedrig, daher äußerst langsame Verdampfung und entsprechende Seßhaftigkeit im Gelände.
In Wasser wenig löslich (bei 0° C löst Wasser nur 0,03% seines Gewichtes an Lost, bei 25° C nur 0,07%).
Es löst sich in allen Lösungsmitteln, auch in tierischen und pflanzlichen Ölen und Fetten, und wird auch — zwar langsam — von Gummi aufgesogen.
Oberhalb 150° C ist Dichlordiäthylsulfid zersetzlich, es zerfällt in Salzsäure und ein giftiges Reizgas.

Lewisit, Chlorvinylarsindichlorid, $Cl \cdot CH \cdot CH \cdot As_2Cl_2$.
Ölige, wasserhelle Flüssigkeit.

Siedepunkt: 190° C.
(Technisches Produkt gelblich bis braun.)
Geruch: sehr eindringlich nach Geranien.
Spez. Gewicht: 1,88; Gasdichte: 7,2.
Warngrenzen: nicht bestimmt, Reizung der Haut und Blasenbildung treten eher ein als bei Lost, reizt außerdem auch Augen-, Nasen- und Rachenschleimhäute.
Tödlichkeitsprodukt: 1500.
(Gaskonzentrationen oberhalb 300 mg/cbm sollen Blasenbildung auf der Haut bewirken.)
Löslichkeit in Wasser und anderen Stoffen wie bei Lost. Haltbarkeit geringer.

Dick, Äthylarsindichlorid, $C_2H_5AsCl_2$.
(Bereits unter „Blaukreuz" beschrieben, S. 23.)
Dick ist als Gelbkreuzkampfstoff mit starker Reizwirkung nicht so gefährlich wie Lost und Lewisit. Hautschäden heilen verhältnismäßig leicht.

Gelbkreuzkampfstoff mit Grünkreuzwirkung?

Man darf die Gelbkreuzstoffe nicht zu einseitig nur als Flüssigkeiten oder sonstwie allein auf oder durch die Haut wirkende Stoffe auffassen.

Auch Flüssigkieten gehen bekanntlich — wenn auch sehr langsam — in Gasform über; sie verdampfen. Wasser verdampft oder „verdunstet", wenn man es offen stehen läßt: ebenso können auch Öle, also auch die Gelbkreuzstoffe, verdunsten, d. h. langsam in Gasform sich der Luft mitteilen.

In der Nähe eines Gelbkreuzspritzers besteht daher die Gefahr der Gasvergiftung: Grünkreuzgefahr! Beim Gelbkreuz-Entgiften ist deshalb meist Gasschutz vonnöten. (Über die Wirkung der Lost- und Lewisitgase vgl. S. 69.)

Deshalb sind unter den Daten über Lost, Lewisit und Dick auf Seite 25 auch Angaben über die Gaswirkung (Tödlichkeitsprodukt usw.) gemacht. Insbesondere Dick ist als Angriffsstoff in gleicher Weise als ätzendes Haut- wie auch als reizendes und erstickendes Lungengift zu betrachten.

3. Vergleichende Betrachtungen

Nebenstehend sind die Unerträglichkeits- und Wirkungswerte der wichtigsten Reizstoffe und Gifte der Grünkreuz-, Blaukreuz- und Gelbkreuzgruppe zusammengestellt.

Tabelle 3.

I. Reizstoffe.

Bl=Blaukreuzwirkung (Schwebstoffe)
Gr=Grünkreuzwirkung (Gase)

	Deckname	Chemischer Name	untere Reizgrenze mg/m³	Unerträgl. Grenze mg/cbm	Tödlichkeitsprodukt
Bl	Clark II	Diphenylcyanarsin	0,01	0,2	4 000
„	Adamsit	Diphenylaminchlorarsin	0,1	0,4	5 000
„	Clark I	Diphenylarsinchlorid	0,1	2,0	4 000
„	CN	Chloracetophenon	0,3	5,0	4 000
Gr	Dick	Äthylarsindichlorid	1,5	10	3 000
„	B-Stoff	Bromaceton	1,0	10	4 000
„	T-Stoff	Xylylbromid	2,0	15	6 000
„	Camite	Brombenzylcyanid	0,3	30	7 000
„	Perstoff	Diphosgen	5,0	40	1 100
„	Klop	Chlorpikrin	2,0	60	2 000
„	Papite	Acrolein		50	
„		Bromessigsäureester	5,0	50	3 000

II. Giftgase (Grünkreuzwirkung).

Kurzname	Chemischer Name	kleinste wirksame Angriffsmenge	Tödlichkeitsprodukt
	Chlor	0,2—1,0 g/cbm	7 500
	Phosgen	20—50 mg/cbm	1 000
Perstoff	Diphosgen	50 mg/cbm	1 100
Klop	Chlorpikrin	0,1—0,2 g/cbm	2 000

III. Hautgifte (Gelbkreuzwirkung).

Lost	Dichlordiäthylsulfid	10—50 g/qm	1 500
Lewisit	Chlorvinyldichlorarsin	10—50 g/qm	1 500
Dick	Äthyldichlorarsin	50 g/qm	3 000

Nachstehend seien die in den vorigen Abschnitten abgeleiteten Begriffsbestimmungen für die drei möglichen Kampfstoffarten nochmals zusammengestellt:

Grünkreuz nennen wir alle als Kampfstoff geeigneten Gase, die durch Einatmung, vor allem Schädigung der Lunge, entweder tödlich wirken oder, in kleinen Mengen aufgenommen, erhebliche Störungen verursachen.

Unter „Blaukreuz" verstehen wir alle Stoffe, die infolge ihrer Eigenschaft, Nebel zu bilden oder sich als feinste Schwebeteilchen im Raume zu verteilen, gewöhnliche Gasfilter durchdringen und Gift- oder Reizwirkung zeigen.

Gelbkreuzstoffe sind Stoffe, die vorzugsweise durch die Körperoberfläche, also die Haut, in den Körper eindringen und teils schon auf der Haut, teils erst im Körperinnern zerstörend wirken.

Es ergibt sich nun im Zusammenhang mit unseren Luftschutzproblemen die Frage, welcher der genannten Kampfstoffe am wahrscheinlichsten bei Luftangriffen zu erwarten ist, bzw. welche Kampfstoffkombination die zweckvollste zu sein scheint. Es liegt auf der Hand, daß alle in dieser Richtung gehenden Überlegungen auf Mutmaßungen angewiesen sind, denen die zuverlässigen Grundlagen fehlen. Die nachfolgend gegebene Ableitung kann daher nur den Zweck haben, in ganz großen Zügen einen ungefähren Begriff von den bestehenden Möglichkeiten zu geben.

Da ist zunächst einmal die Frage zu prüfen, welche Giftmengen für den Luftüberfall auf eine mittlere Großstadt mit etwa 20 Quadratkilometer Fläche benötigt werden. Dabei sei die Aufgabe gestellt, eine gefährliche bzw. unerträgliche Giftatmosphäre von anfangs wenigstens 20 Meter Höhe über der ganzen Stadt zu erzeugen und außerdem — ein etwas ungewöhnlicher Auftrag! — ihre ganze Fläche wirksam mit Gelbkreuz zu belegen.

Dazu wären folgende Mindest-Giftmengen erforderlich:

Grünkreuz	50—60 000 kg	=	50—60 Tonnen Chlor
oder	4 000 kg	=	4 Tonnen Phosgen

Blaukreuz	800 kg	=	0,8 Tonnen Clark I
oder	80 kg	=	0,08 Tonnen Clark II
Gelbkreuz	200 000 kg	=	200 Tonnen Lost
wahrscheinlicher	1 000 000 kg	=	1000 Tonnen Lost

Was ist nun allein aus diesen Zahlen schon zu folgern?

1. Für Grünkreuz:

Beschaffung und Lufttransport von 4000 kg Phosgen, einschließlich Verpackung in Stahlzylindern, Geschossen und dgl. etwa 10—20 000 kg, bilden kein Problem. Ebenso liegt der Lufttransport des weit billigeren Chlors, auch wenn das Bruttogewicht sich hierbei auf 100 bis 150 000 kg steigert, noch im Bereich des Möglichen.

Einige Flugzeuge im Pendelverkehr oder mehrere einmalig eingesetzte Geschwader können das schaffen. Das gleiche gilt für andere, ähnlich wirksame Grünkreuzgase.

Mit Grünkreuz ist also bei Luftangriffen immer zu rechnen!

Darum muß ein jeder mit den Eigenschaften und der Wirkung dieser Kampfstoffe vertraut gemacht werden. Insbesondere müssen die Erscheinungen der Vergiftungen und ihre Behandlung jedem geläufig sein. Beim Grünkreuz liegt der Schwerpunkt darin: es rasch zu erkennen, eine etwaige Schädigung richtig zu beurteilen und die richtigen Rettungsmaßnahmen, die eine „erste Hilfe" erfordert, zu ergreifen. Das — und mehr nicht! — gilt es zu lehren.

2. Für Blaukreuz:

Die benötigten Blaukreuzmengen sind erstaunlich gering: 800 kg bzw. 80 kg für eine ganze Stadt! —

Da fallen auch bei wertvolleren Stoffen die Herstellungs- und Anwendungskosten kaum ins Gewicht. Und ein einziges Flugzeug schon könnte den Abwurf vornehmen.

Auf der anderen Seite gehören Reizstoffe trotz ihrer geringen Gefährlichkeit zu den wirksamsten Mitteln für einen Luftangriff: eine unbelehrte Bevölkerung gerät allein schon durch deren Reizwirkung in Panik; der durch andere Kampfstoffe oder Spreng- und Brand-

wirkungen angerichtete Schaden wird dadurch leicht verdoppelt, vielleicht sogar verzehnfacht.

Reizstoffe in Gasform und solche nach Blaukreuzart können eine bedeutsame Rolle bei Luftangriffen spielen.

Darum tut gerade die Aufklärung über den verhältnismäßig harmlosen Charakter dieser Stoffe besonders not. Es kann nicht oft genug dargelegt werden — wenn möglich praktisch —, daß diese üblen Reizwirkungen auf Auge, Nase, Rachen usw. sehr rasch verschwinden, weil auch die Reizstoffe selbst sich bald wieder verflüchtigen.

Jeder muß die beruhigende Überzeugung gewinnen, daß man diese „Giftschwaden", die nur in hohen Konzentrationen wirklich giftig sind, notfalls sogar ohne Gasschutz, nur mit Ruhe, Besonnenheit und ein wenig Mut überwinden kann; darauf muß in diesem Falle die Ausbildung konzentriert werden!

3. Für Gelbkreuz:

Die Herstellung von Lost, Lewisit und ähnlichen Stoffen ist schwierig und kostspielig; ihr Transport und Abwurf ist gefährlich; ihre gleichmäßige Verteilung kaum möglich.

Während des Weltkrieges wurden in Deutschland insgesamt nur 5000 Tonnen Lost hergestellt; erst gegen Ende des Krieges konnte die tägliche Produktion auf 30 Tonnen gesteigert werden.

Nur besonders phantasiebegabte Leute können an die Begiftung einer ganzen Stadt mit Gelbkreuz, dem „Tau des Todes", glauben. Der Abwurf von 200 Tonnen, einschließlich Verpackung vielleicht 400—500 Tonnen, oder gar 1000 bzw. 2000 Tonnen (!) dieses Materials als einmalige Anstrengung ist undenkbar!

Daß Gelbkreuzangriffe auf die Bewohner offener Städte ausgeführt werden, erscheint wenig wahrscheinlich; trotzdem muß jeder damit rechnen, es bei Luftangriffen vor seiner Tür anzutreffen.

Darum geht die allgemeine Belehrung über Gelbkreuz und seine Gefahren zunächst wiederum jeden an. Einzelheiten aber über Nachweis und Entgiftung brauchen nur die dafür auszubildenden Spezialisten zu interessieren*). Die anderen dürfen mit Recht darauf vertrauen, daß die ausgewählten Gasspürer und Entgiftungstrupps, selbst wenn deren Zahl auch beschränkt ist, mit dem Feststellen, Prüfen und Unschädlichmachen von Gelbkreuzfunden fertig werden.

Wir sehen, auch der Luftschutz muß mit allen drei Kampfstoffarten rechnen. Wir sparen aber Kraft und Sorgen, wenn wir jeder einzelnen Art in verschiedener Weise Beachtung schenken:

Grünkreuzvergiftungen muß die gesamte Bevölkerung erkennen und abwehren können.

Gegen Blaukreuz ist Ruhe und Gleichmütigkeit anzuerziehen.

Gegen Gelbkreuz hilft Beachtung der Verhaltungsvorschriften und -signale und Vertrauen auf die Fachtrupps.

III. Gas-Schutz und Kampfstoff-Abwehr

1. Grundsätzliche Bewertung der gegebenen Schutzmöglichkeiten

Gute, reine Luft ist erste Vorbedingung für unser menschliches Dasein. Der Sauerstoff der Luft ist unser wichtigster Nährstoff.

Ob wir Gifte — d. h. unserem Organismus unzuträgliche Stoffe — anderen Lebensmitteln oder der Luft zufügen, ist gleichbedeutend: in jedem Falle werden wir „vergiftet".

Bei Vergiftung der Atemluft werden alle im selben Raumabschnitt befindlichen Personen in gleicher Weise gefährdet. Gegen diese Gefährdung besteht sowohl die Möglichkeit des gemeinsamen Schutzes aller als auch die des getrennten Schutzes einzelner Personen.

Wir unterscheiden somit den „Sammelschutz" vom „Einzelschutz".

In beiden Fällen gibt es zur Beschaffung reiner Atemluft dieselben drei Wege:

*) Angaben über Gasspürdienst und Geländeentgiftung sind in diesem Rahmen daher bewußt unterlassen worden.

a) Heranholen guter, giftfreier Luft aus nicht vergifteten Bezirken; etwa mittels Schlauch oder Rohrleitung (wie beim Tauchgerät). } Frischluft-Geräte

b) Vorratshaltung von Atemluft oder reinem Sauerstoff; etwa komprimiert in Stahlzylindern oder gebunden an gewisse Chemikalien. } Sauerstoff-Geräte

c) Reinigen der vergifteten Luft durch Abfiltern der schädlichen Stoffe. } Filter-Geräte.

Aus der Darstellung auf Seite 33 geht hervor, daß diese drei Möglichkeiten nun durchaus nicht etwa ohne Einschränkung für alle Luftschutzerfordernisse zu empfehlen sind. Es sei hierauf noch ausführlicher eingegangen:

a) Frischluftgeräte.

Es bedarf keiner besonderen Begründung, daß Frischluftgeräte für Luftschutzzwecke gänzlich ungeeignet sind. Keine noch so große Voraussicht kann verhindern, daß eine Frischluftleitung — möge sie nun zu einem Sammelraum oder zu einer Einzelperson hinführen — im Bereich der Gasgefahr beschädigt oder zerstört wird; es wird dann anstelle der Frischluft unweigerlich vergiftete Luft zugeführt.

Abb. 3. Frischluftgerät.

b) Sauerstoffgeräte.

Zu der Vorratshaltung von Sauerstoff ist mehr zu sagen: Beim Sammelschutz denkt man dabei an einen gasdichten Schutzraum, der eine beschränkte Personenzahl aufnimmt; die nach und nach durch die Belegung verbrauchte Luft wird durch vorher bereitgestellten Sauerstoff ersetzt.

Normalerweise enthält die Luft 21% Sauerstoff, das sind auf den Kubikmeter rund 300 Gramm. In einem 50-cbm-Raum sind somit insgesamt nur 15 kg Sauerstoff enthalten, eine Menge,

Abb. 4. Eignung der gegebenen Schutzmöglichkeiten.

die in komprimierter Form dem Inhalt einer einzigen Stahlflasche entspricht.

Interessant und aussichtsreich ist auch die Verwendung sauerstoffhaltiger Chemikalien in fester Form, die unter gewissen Voraussetzungen den Sauerstoff für Atmungszwecke freigeben.

Natriumsuperoxyd hat die Eigenschaft, Wasserdampf und Kohlensäure aufzunehmen und im Austausch hiergegen Sauerstoff abzugeben. Diese Eigenschaft macht es zur Schaffung von Atemluft in Sauerstoffgeräten besonders brauchbar, weil man gleichzeitig die verbrauchte, d. h. feuchte und kohlensäurehaltige Luft günstig damit ausnützt. Verwendet wird ein zusammengesintertes, poröses und etwas wasserhaltiges Na_2O_2, das rasch und sicher reagiert. Derartige „Proxylen-Apparate" haben bereits verschiedene Anwendungsgebiete gefunden.

Man könnte nun glauben, daß es genügen müßte, eine ausreichende Anzahl Sauerstoffzylinder auf Vorrat zu haben, um auch den längsten Luftangriff mit Ruhe in einem gasdichten Schutzraum zu überdauern. Das ist leider nicht der Fall:

Auch der größte Sauerstoffvorrat im luftdicht abgeschlossenen Schutzraum gibt nur für eine beschränkte Zeit Sicherheit.

Man rechnet — unabhängig vom Sauerstoffvorrat — je Kopf und Kubikmeter Raum mit 1 Stunde Aufenthaltsmöglichkeit. 10 Menschen können also in einem 30-cbm-Raum nur etwa drei Stunden unter Luftabschluß aushalten, auch wenn sie noch so viel Sauerstoff auf Vorrat haben!

Warum diese zeitliche Einschränkung?

In einem geschlossenen Raum spielt nicht nur die Atem-Frischluft, sondern auch die verbrauchte Atemluft eine Rolle. Der tierische und der menschliche Organismus brauchen Sauerstoff für die Ernährung der Körperzellen; gleichzeitig wird Kohlensäure im Körper als „Schlacke" abgebaut und — in Verbindung mit dem verbrauchten Sauerstoff — als Kohlensäure ausgeatmet.

Chemisch geht dies nach der Formel

C	+	O_2	=	CO_2
Kohlenstoff		Sauerstoff		Kohlensäure

Kohlensäure wirkt, in größeren Mengen eingeatmet, betäubend und erstickend.

Normalerweise enthält die Luft nur 0,03% Kohlensäure, eine Menge, die für unsere Atmung nicht nur zuträglich, sondern sogar unentbehrlich ist.

Diesem Kohlensäuregehalt der Luft entspricht eine gewisse Kohlensäureanreicherung im Blut, die ihrerseits für die Betätigung des „Atemzentrums", eines nervösen Organs im Nackenmark, benötigt wird. Dieses Atemzentrum wird von den Kohlensäuremolekülen des Blutes gereizt und dadurch in Tätigkeit gehalten. So entstehen unsere unwillkürlichen Atembewegungen.

Ist zu wenig Kohlensäure in der Luft und damit auch im Blut, so sinkt die Atemgeschwindigkeit; die Folge ist Sauerstoffmangel und „Atemnot". Wird dagegen zuviel Kohlensäure eingeatmet, so vertieft und verstärkt sich die Atmung in unangenehmer Weise. Dies alles tritt schon bei nur geringen Abweichungen von dem oben genannten Normalgehalt ein. (So leiden z. B. nicht selten Personen unter Atemnot, die bei geschlossenen Fenstern in Neubauten schlafen, deren Wände noch frischen Kalk enthalten, der die Luftkohlensäure bindet.)

Belästigung setzt erst bei einem Gehalt von mehr als 2% Kohlensäure ein (Benommenheit, Kopfschmerz); 3—4% Kohlensäureanteil sind für kurze Zeit noch eben erträglich; steigt dieser Anteil jedoch auf 8—10%, so tritt Erstickung infolge Lähmung des Atemzentrums ein.

Im gasdichten Raum tritt mit der verbrauchten Luft eine unangenehme Kohlensäureanreicherung schon auf, bevor der Sauerstoffmangel unerträglich wird.

Die Gefahr der Kohlensäurevergiftung ist also ebenso gegeben wie die des Sauerstoffmangels.

Dies mag an einem praktisch durchgeführten Versuch erläutert werden, bei welchem 10 Personen in einem 10 cbm fassenden gasdichten Raum zweieinhalb Stunden lang eingeschlossen gehalten wurden.

Die dabei gemessenen Sauerstoff- und Kohlensäurewerte sind nachfolgend zusammengestellt. Aus diesen Zahlen geht einwandfrei hervor, daß im gasdichten Raum der Kohlensäureüberschuß eher gefährlich werden kann als der selbstverständlich auch bald einsetzende Sauerstoffmangel.

Nach einer Stunde schon ist der Kohlensäuregehalt auf 2,0% gestiegen, nach anderthalbstündigem Aufenthalt setzt mit 3,0% Kohlensäure bereits die Ermattung ein, während der Sauerstoffgehalt mit 17—18% für die Atmung ausreicht. Nach zweieinhalb Stunden hat sich die Kohlensäure auf nahezu 5%, also eine schon recht schädliche Konzentration, angereichert*).

Falls unter sonst gleichen Verhältnissen nun noch künstliche Sauerstoffzufuhr erfolgt wäre, hätte sich der Sauerstoffgehalt der Luft wohl auf dem Normalmaß halten lassen — die Kohlensäure sich jedoch noch weiter vermehren müssen. (Selbstverständlich nimmt gleichzeitig auch die Luftfeuchtigkeit überhand, wodurch die Atemluft noch weiter verschlechtert wird.)

Tabelle 4.

Nach Minuten Aufenthalt im gasdichten Raum	Sauerstoffgehalt der Luft %	Kohlensäuregehalt der Luft %	Luftfeuchtigkeit %
0	20,7	0,03	67
15	19,8	0,7	68
30	19,6	1,0	70
45	19,2	1,4	70
60	18,5	2,0	82
75	18,0	2,4	84
90	17,5	**3,0**	85
105	16,9	**3,4**	90
120	16,2	**3,9**	94
135	16,0	**4,4**	95
150	15,4	**4,8**	95

Es gibt noch kein leicht anwendbares Mittel, die in einem gasdichten Raum ausgeatmete und angesammelte Kohlensäure zu vernichten oder irgendwie zu binden.

Alle bisher vorgeschlagenen Verfahren — Bindung an Kalkwasser usw. — bringen neue Gefahren mit sich und verschlechtern u. U. noch die Atemluft.

Darum ist der gasdichte „Sammelschutzraum mit Sauerstoffversorgung" keine ideale Lösung.

*) Die in der Tabelle zusammengestellten Zahlen sind der Veröffentlichung von K. Quasebart, in „Gasschutz und Luftschutz", 1933 (3), S. 13—20, entnommen.

Anders ist es beim Einzelschutz: Die sog. Kreislauf-Sauerstoffschutzgeräte sorgen nicht nur für Lieferung von Atem-Sauerstoff, sie beseitigen gleichzeitig die ausgeatmete Kohlensäure.

Diese Geräte können jedoch für die Ausrüstung der gesamten Bevölkerung nicht in Frage kommen. Ihre Verwendung ist auf Spezialtrupps und Sonderzwecke beschränkt.

Sauerstoffschutzgeräte sind in der Regel Kreislaufgeräte, die dem Träger reinen Sauerstoff zuführen und die Kohlensäure der Ausatemluft binden und unschädlich machen. Die Luftzirkulation wird dabei durch die Lungenkraft der geschützten Person betätigt. Die Sauerstoffdosierung wird automatisch geregelt und schwankt, je nach Bedarf, zwischen 1 und 2 Liter pro Minute.

Die Geräte (vgl. Abb. 5) enthalten Sauerstoffzylinder, Alkalipatrone (zur CO_2-Aufnahme), Atemschläuche und Atembeutel und die Gesichtsmaske zum Anschluß an die Atemorgane; letztere kann auch durch ein Atemmundstück ersetzt werden. Die „Funktionszentrale" liegt in dem Druckreduzierventil, das die abzugebenden Sauerstoffmengen dem unter hohem Druck stehenden Vorratszylinder entnehmen und dem Dosierventil zuführen läßt.

Abb. 5.
Sauerstoff-Schutzgerät.

Die Wirkungsweise ist einfach: Die Ausatemluft strömt durch ein Ausatemventil zur Alkalipatrone, wird dort von Kohlensäure und Atemfeuchtigkeit befreit und dann im Atembeutel wieder mit Sauerstoff aufgefrischt. Der ganze Kreislauf vollzieht sich unter völligem Abschluß von der Außenluft.

Anstelle des komprimierten Sauerstoffs kann auch ein Sauerstoff abgebendes Chemikal, z. B. das schon erwähnte Proxylen (S. 34) oder andere Peroxyde, dienen. Der Bau der dafür bestimmten Geräte weicht von dem des hier beschriebenen entsprechend ab.

c) Das Filtergerät ist die Ideallösung!

Es ist unabhängig von der Reinheit oder Unreinheit der durchströmenden Luft; denn es besorgt die Reinigung selbst: die vergiftete oder verunreinigte Luft muß eine Filterschicht passieren, die schädliche Stoffe zurückhält, bevor diese — entweder im Schutzraum oder in der Maske — an die Atmungsorgane gelangen.

Nur eines muß verlangt werden: die Luft muß von vornherein genügend Sauerstoff enthalten. Sonst kann auch die gründlichste Reinigung keine Atemluft daraus machen. Jedoch ist unter Verhältnissen, die üblicherweise Luftschutz erforderlich machen, keine Sauerstoffarmut der Luft zu befürchten. (Nur in seltenen Fällen, z. B. beim Löschen von Bränden, muß der Maskenträger die etwa eintretende Sauerstoffarmut der Umgebungsluft rechtzeitig beachten.)

Das Filtergerät für den Einzelschutz ist die Gasmaske.

Sie hat ihre vorläufige Vollendung in der billigen, handlichen und doch zuverlässigen Volksgasmaske (V.M. 37, vgl. S. 54) gefunden.

Abb. 6. S-Maske.

Sie nimmt in ihrer Bauart darauf Rücksicht, daß die ausgeatmete Luft so rasch wie möglich wieder ausgestoßen wird, sich also keine Kohlensäure vor Nase und Mund ansammeln kann: sie hat einen möglichst geringen „Totraum", d. h. der Raum zwischen Maskenhülle und Gesicht bleibt möglichst klein. Außerdem wird die Ausatmung durch das Ausatemventil erleichtert.

Für die Gliederungen des zivilen Luftschutzes ist — abgesehen von der Volksgasmaske (vgl. weiter unten) die S-Maske vorgeschrieben. Dies ist eine Vollmaske, die aus der Zusammenarbeit von Staat, Industrie und Wissenschaft entstanden ist und alle Vorzüge einer gründlichen technischen Entwicklung aufweist. In den Abbildungen 6 und 7 sind die Teile, aus denen sie sich zusammensetzt, erkennbar.

Für den Sammelschutz vermeidet das Filtersystem ebenfalls die Gefahren, die bei Frischluft- oder Sauerstoffversorgung unvermeidlich sind.

Insbesondere tritt keine Kohlensäureanreicherung ein: die verbrauchte Atemluft wird in gleichem Maße aus dem Raume entfernt, wie frische Luft durch das Filter hindurch zugeführt wird.

Filtergeräte sind demnach auch für Sammelschutz zu bevorzugen.

a Stirnbänder
b Augenfenster
d Einatemventil
e Anschlußstück
f Filtereinsatz
g Schläfenband
h Nackenband

i Tragband
k Ausatemventil
l Kinnstütze
m Dichtrahmen
n Sprengring
o Stoffstück

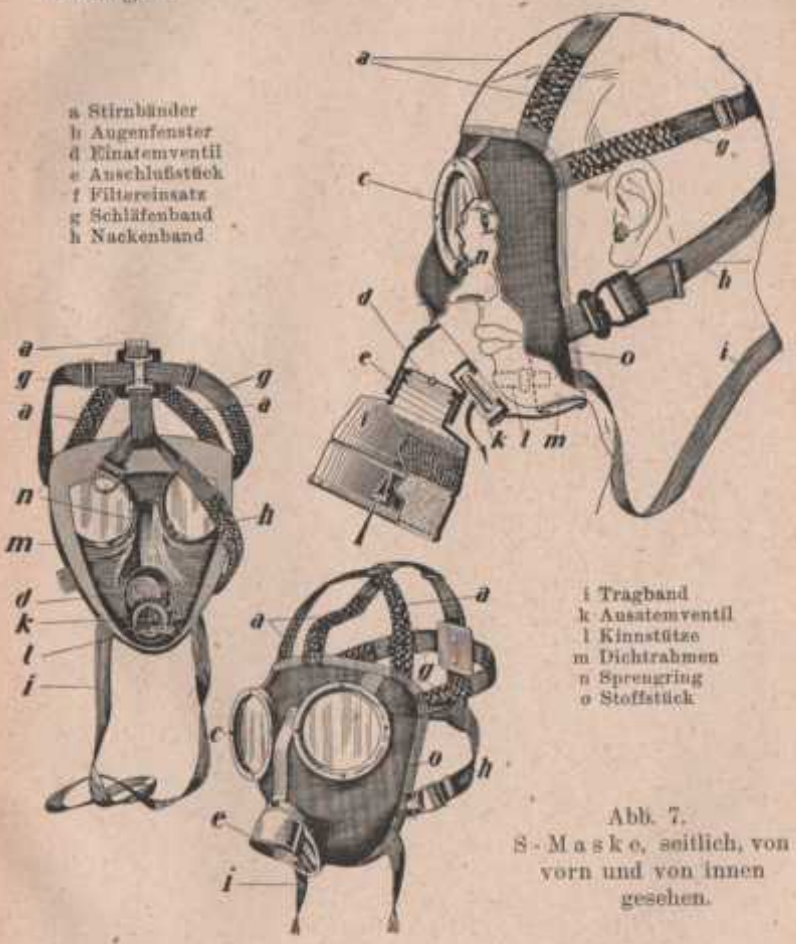

Abb. 7.
S-Maske, seitlich, von vorn und von innen gesehen.

Luftschutzraum-Belüfter

In einem mit Großfilter (Abb. 8 u. 9) ausgestatteten Schutzraum geht der Prozeß des Luftaustausches folgendermaßen vor sich:

Eine elektrische oder mit Hand betriebene Pumpe (oder ein Blasebalg) saugt möglichst gleichmäßig Außenluft an. Diese Luft kann Kampfstoffe enthalten; sie wird daher zuvor durch ein mit der Pumpe gekoppeltes Großraumfilter gesaugt, das alle Giftbestandteile und Nebel- oder Schwebestoffteilchen zurückhält.

Wenn der Raum nicht absolut gasdicht ist, so wird eine gleiche Menge Luft durch die Undichtigkeit nach außen abströmen. Diese abströmende Luft führt nun die verbrauchte Atemluft mit sich, so daß der Raum niemals „stickig" werden kann und keine Kohlensäure angesammelt wird.

Backsteinwände und anderes Mauerwerk sind porös genug, um als „Ausatemventil" zu dienen; gleichzeitig sichert der geringe Überdruck, den das maschinelle Einsaugen von Frischluft durch das Filter hindurch hervorruft, dagegen, daß an anderer Stelle ungefilterte Luft — etwa durch das Mauerwerk — eindringt.

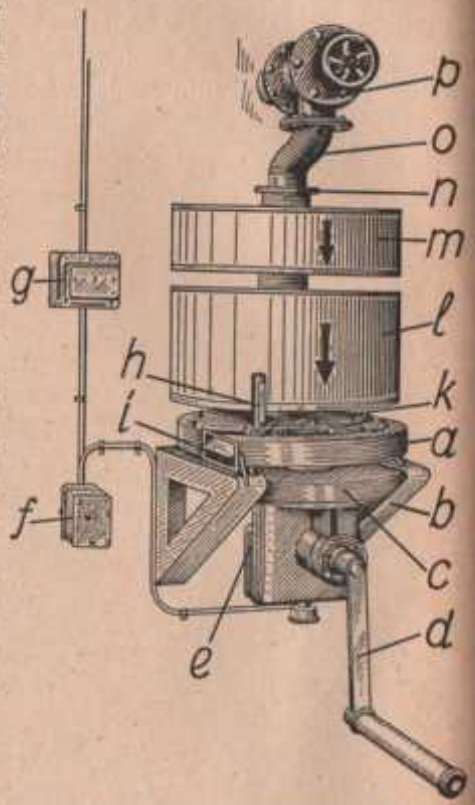

Abb. 8. Schutzraum-Belüfter für Hand- und Motorbetrieb.

(a Gebläse, b Konsole, c Getriebe, d Handkurbel, e Elektromotor, f Schalter, g Sicherungen, h Luftmengenmesser, i Drosselklappe, k Filteranschluß, l Gasfilter, m Schwebstoffilter, n Anschlußmutter, o elastisches Metallrohr, p Absperrventil an Saugleitung)

Falls die Wände des Luftschutzraumes infolge Anstrichs oder Zementbelags weitgehend luftundurchlässig sind, bringt man

ein Überdruckventil an. Aufgabe dieses Ventils ist es dann, die verbrauchte Luft abzuführen und den durch die Frischluftzufuhr erzeugten Überdruck zu regulieren.

Abb. 9. Schutzraumecke mit elektrisch betriebenem Belüfter (oben links: Filtergerät im Schnitt, der die Wirkungsweise der Membranpumpe erkennen läßt); der Apparat kann bei Ausfallen des elektrischen Stromes mit Hand betrieben werden.

Luftschutzraum-Kleinbelüfter

Der Wert gassicherer Luftschutzräume liegt vor allem darin, daß Erwachsene, Kinder und Säuglinge, und nicht zuletzt auch Kranke, eine Bewegungsfreiheit und Unbefangenheit bewahren, die beim Tragen von Gasmasken zum Teil aufgegeben werden muß. Man ist daher bestrebt, auch kleinste Schutzräume in Wohnhäusern entsprechend auszurüsten. Diesem Zwecke dienen Kleinbelüfter, wie in Abb. 10 dargestellt. Ein derartiges Gerät besteht aus Luftförderer (z. B. Zentrifugalventilator), Raumfilter, Staub- und Wasserabscheider, Ansaugleitung mit Drossel- und Absperrklappe sowie dem getrennt montierten Überdruckventil. Das Raumfilter muß dabei Schwebstoff- und Gasfilter vereinigen (vgl. S. 52). Der Kraftbedarf des Gerätes ist so bemessen, daß auch Kinder es längere Zeit bedienen können.

Abb. 10. Luftschutzraum-Kleinbelüfter (Handbetrieb)

Damit sind jedem für die Einrichtung eines Schutzraumes Verantwortlichen klare Richtlinien gegeben:

Das Frischluftverfahren fällt als gänzlich ungeeignet aus! Der gasdichte Schutzraum mit Sauerstoffvorrat für begrenzte Gebrauchsdauer mag in wenigen Sonderfällen zweckmäßig sein. Der Ausbau eines derartigen Raumes wird überdies nicht billiger werden als die Ausstattung eines gewöhnlichen Schutzraumes mit einem Großraumfilter. Letzterer stellt die beste Lösung dar, wenn die wirtschaftlichen Verhältnisse ihn ermöglichen.

Wenn aber die Kostenfrage beides unmöglich erscheinen läßt, dann begnügt man sich mit einem einfachen splitter- und sprengsicheren Schutzraum. Gegen die chemischen Kampfstoffe hilft dann zur Genüge der Einzelschutz, d. h. die Anschaffung von Gasmasken für jede einzelne Person.

2. Wirkungsweise der Filter

Jeder, der Filtergeräte für Sammel- oder Einzelschutz zu betreuen hat, muß mit deren Eigenheiten wenigstens in großen Zügen vertraut sein. Auch wird jeder Träger einer Gasmaske nur Vertrauen zu diesem Gerät haben, wenn er von dessen Leistungsfähigkeit überzeugt ist; diese liegt aber vor allem in der Wirkung des Filters begründet. Deshalb sei darauf näher eingegangen.

Ein Filter ist, grob gesehen, **ein Sieb,** das bestimmte Bestandteile einer Mischung abfangen soll. So kann man z. B. unreines Wasser „filtrieren", d. h. von Verunreinigungen befreien, um es trinkbar zu machen.

Je nach den Anforderungen sind die Filtriervorrichtungen verschieden: für die Absonderung von Schmutz oder Schlamm im Wasser genügen grobe Filter (Tücher, Siebe, poröse Steine); zum Abfangen von Bakterien und anderen Krankheitskeimen bedarf es engporiger Filter mit besonderen Eigenschaften.

Ähnlich liegt es bei der Luftreinigung: zum Abfangen von Staub genügen grobe Filter; die Trennung der Giftgase von der Atemluft aber erfordert feinere Filtriermittel. Auch diese unterscheiden sich wieder je nach Art der in Frage kommenden schädlichen Verunreinigungen.

Muß man also für jedes Gift, das unsere Atemluft verunreinigt, ein anderes Reinigungsfilter verwenden?

Nein, denn diese Gifte lassen sich zu Gruppen mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften zusammenfassen, die mit einheitlichen Mitteln abzuwehren sind.

Die schon gewonnene Klarheit über die Einteilung der Kampfstoffarten erhält jetzt besondere Bedeutung: „Grünkreuz" nannten wir alle Gase mit bestimmten Eigenschaften (S. 15) und „Blaukreuz" alle Nebel und Schwebstoffe (S. 21).

Wahl und Wirkungsweise der Filter richten sich nicht nach dem Namen und der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Kampfstoffe, sondern nur danach, ob „Grünkreuz" oder „Blaukreuz" vorliegt.

Alle Kampfgase lassen sich auf eine Weise, alle Schwebstoffe und Nebel auf eine andere Weise aus der Luft herausfiltrieren.

In der Vereinigung von Grünkreuzfilter und Blaukreuzfilter ist dann der Universalschutz gegen alle mit der Atemluft uns bedrohenden Vergiftungsgefahren gefunden*).

a) Gasfilter

Wie kommt nun diese erstaunliche Leistung umfassender Schutzwirkung zustande?

Als zu Beginn des Weltkrieges ein amerikanischer Chemieprofessor — so erzählt die Anekdote — gefragt wurde, wie man das Heer gegen Giftgase schützen könne, wußte er nur

*) Eines der wenigen schädlichen Gase, die aus bestimmten Gründen auch in einem solchen Filter nicht festgehalten werden, — und das einzige in diesem Zusammenhang beachtliche —, ist bekanntlich das Kohlenoxyd, das jedoch für Kampfzwecke und Luftangriffe nicht in Frage kommt (vgl. S. 4 und S. 18). Die häufig geäußerte Annahme, daß bei Sprengstoffentladungen gefährliche Mengen Kohlenoxyd frei werden könnten, ist in dieser Form unbegründet.

ein Mittel: das gleiche, das der Araber benutzt, um den Tabakrauch von giftigen Verunreinigungen zu trennen, die Wasserpfeife: „Laßt den Soldaten die Luft durch eine besonders präparierte Flüssigkeit hindurch einatmen, die das Gift festhält." „Wenn nun aber Gifte der verschiedensten Arten zu erwarten sind?" „Dann laßt ihn mehrere Waschflaschen mit verschiedenen Flüssigkeiten tragen, die jeweils das entsprechende Gift auffangen." So entstand die lustige Zeichnung eines amerikanischen Karikaturisten (Abb. 11), die einen amerikanischen Soldaten zeigt, wie er in den Krieg hinaus „fährt": vor sich ein Dutzend Waschflaschen, hinter sich ein Dutzend Waschflaschen, dazwischen einen riesigen Blasebalg, der ihm die notwendige Atemluft durch diese vielen Reinigungsflaschen hindurch zuführt. Auch ein Gasfilter! —

Abb. 11. Karikatur einer „Gasschutzmaschine". (Aus „Die Gasmaske" 1934.)

Diese heitere Anekdote hat eine ernste Bedeutung: sie zeigt, welch wunderbare Kraft in der kleinen Blechdose, die wir als Maskenfilter kennen, konzentriert ist. Anstelle großer Flüssigkeitsmengen und zahlreicher Filterflaschen genügt eine kleine, nur wenige Zentimeter hohe Schicht eines körnigen Materials mit groben Poren und weiten Zwischenräumen, um restlos alle Giftgase abzufangen.

Worin liegt die besondere Stärke der körnigen Filterschichten?

Bei Gasen kann das Filtrieren nicht auf ein mechanisches Aussieben hinauslaufen; dazu sind sich diese Gase in ihrer Zustandsform zu ähnlich. Man kann sich dafür nur die chemischen Unterschiede der Giftgase zur Luft, d. h. zu Sauerstoff und Stickstoff zunutze machen.

Im Gegensatz zu den Bestandteilen der Atemluft (Sauerstoff und Stickstoff) haben alle Giftgase die Neigung, an der Oberfläche fester Stoffe haften zu bleiben.

Es nützt nun allerdings wenig, große Mengen giftgasbeladener Luft an einer kleinen Schicht solcher festen Stoffe vorbeizuführen, wenn nicht das ganze Gas-Luftgemisch mit allen seinen Teilen nahe genug an diese Schicht herankommt. Das wiederum ist nur der Fall, wenn man diesem „Haftstoff" eine außerordentlich große Oberfläche gibt.

Je größer die Oberfläche des Materials ist, das die Giftgase durch Anhaften („Adsorption") festhalten will, umso größer wird die Giftgasmenge sein, die damit zurückgehalten wird.

Die Schwierigkeit liegt nur darin, wie so große Oberflächen auf einen engen Raum zusammenzufassen sind. Wir können ja die einzuatmenden Gase nicht erst über eine ausgebreitete Fläche von vielen Quadratmetern streichen lassen.

Es gelang, Stoffe herzustellen, die so oberflächenreich, nämlich so äußerst porös, sind, daß 1 Gramm davon eine Oberfläche von 500—1000 Quadratmeter hat und doch nur dem Inhalt eines Fingerhutes entspricht.

Einer dieser Stoffe ist die **„Aktivkohle"**, eine feinkörnige, hartgebrannte, staubfreie und höchst poröse Kohle, hergestellt aus Kokosnuß-, Mandelschalen u. ä., die deshalb heute das Hauptfüllmaterial für die Filter darstellt*).

*) Obwohl diese Rohstoffe teilweise aus dem Ausland kommen, besteht keine Gefahr eines Mangels im Kriegsfalle. Der Verbrauch an Aktivkohle für Gasschutzzwecke beträgt nur einen Bruchteil des Aktivkohleverbrauches in der chemischen Industrie und kann daher leicht auch für längere Zeit gedeckt werden; außerdem kann sie auch aus deutschen Rohstoffen hergestellt werden.

Wenn eine bestimmte, etwa zum Atmen benötigte Luftmenge durch eine dünne Schicht dieser Aktivkohle hindurchströmt, so füllt sie sofort alle Poren, Gänge, Kanäle usw. und kommt mit der ganzen ungeheuren Oberfläche dieser kleinen Materialmenge in Berührung. **Alle Giftgasbestandteile der Luft werden augenblicklich an dieser „aktiven" Oberfläche festgehalten.** Dank ihrer erstaunlichen Porosität kann Aktivkohle das Mehrfache ihres eigenen Gewichtes an Giftgas aufnehmen.

Abb. 12. Aktivkohle-Gasfilterschicht.

Um sich diese schwer vorstellbare Tatsache zu erklären, denke man etwa an einen Schwamm, der durch und durch porös ist, also ebenfalls eine kaum abschätzbare Oberfläche besitzt. Dieser Schwamm kann nun eine verhältnismäßig sehr große Menge Flüssigkeit festhalten, solange seine äußere und innere Oberfläche nicht durch Zusammendrücken verringert wird.

Wir haben es bei diesen Filtern also mit dem einfachen Vorgang des Festhaltens der Gasteilchen an einer dafür geeigneten Oberfläche zu tun.

Dabei tritt keine Veränderung des Giftgases ein; es wird weder vernichtet noch umgewandelt; es wird nur in Haft gehalten und dadurch unwirksam gemacht.

Es läßt sich dies an folgendem einfachen Handversuch verdeutlichen: wir füllen eine Flasche mit braunem Bromgas (oder grünem Chlorgas). Geben wir dann nur wenige Körnchen Aktivkohle hinein und sorgen für innige Berührung von Gas und Kohle durch heftiges Schütteln, so verschwindet das Gas in wenigen Sekunden. An der wieder eintretenden Farblosigkeit des Flascheninhaltes ist zu erkennen, daß alles Chlor- oder Bromgas von der kleinen Kohlemenge aufgefangen und gebunden worden ist.

Wie steht es nun mit der Wirkungsdauer einer solchen Filterschicht? Ist sie unbegrenzt wirksam oder erlischt die Filterfähigkeit durch irgendwelche Umstände?

Die Antwort hierauf ergibt sich aus der oben geschilderten Wirkungsweise: Wenn das Filtermaterial mit Giftgas gesättigt, d. h. die gesamte Oberfläche damit beladen ist, müssen weitere Gift-Mengen daran vorbeigehen; dann „bricht das Gas durch". (Auch ein Fliegenfänger verliert seine Fangkraft, wenn die ganze Leimfläche lückenlos mit Fliegen bedeckt ist). Jedoch ist die Filtergröße so bemessen, daß sie weit über die normalen Anforderungen hinaus genügt und ein Erneuern des Einsatzes auch nach mehrstündigem Tragen im Gas kaum erforderlich ist. Nur aus Gründen der Vorsicht soll man tunlichst nach jedem längeren Gebrauch den Einsatz erneuern.

Das „Ermüden" bzw. „Durchbrechen" eines Filters zeigt sich rechtzeitig durch Veränderung von Geruch oder Geschmack der durchtretenden Atemluft an.

Eine Erklärung für die „Aktivität" der Kohle, Gase festzuhalten bzw. die Neigung der Gase zur „Adsorption", d. h. an der Aktivkohle zu haften, ist hier nicht am Platze. Jedenfalls hat dieser Vorgang keinen chemischen Charakter. Andererseits lassen sich zum Filtrieren von Gas-Luftgemischen in vielen Fällen auch chemische Reaktionen verwenden. Poröses Filtermaterial, etwa Kieselgur, Bimsstein u. a. wird mit Chemikalien getränkt; in diesem Falle tritt an die Stelle der reinen Oberflächenwirkung die chemische Umsetzung. Es gibt nur vereinzelte Fälle, wo weder das eine noch das andere hilft, wie z. B. gegen Kohlenoxyd (CO). Dann besteht nur die Möglichkeit der Umwandlung des schädlichen Gases in eine Form, die sich chemisch binden läßt. So wird Kohlenoxyd „katalytisch" in Kohlensäure (CO_2) umgewandelt, was in den kompliziert gebauten CO-Filtern geschieht (vgl. Abb. 17).

Die Filterwirkung kann also dreierlei Form annehmen:

1. Festhalten der Gase (Haftwirkung durch Oberfläche),
2. Vernichten durch chemische Umwandlung,
3. katalytische Umwandlung.

Das Aktivkohlefilter bindet mit ausreichender Sicherheit alle gasförmigen Kampfstoffe (Grünkreuz) durch reine Oberflächenwirkung.

b) Schwebstoffilter

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß Schwebstoffe und Nebel (Blaukreuzkampfstoffe) durch die oben beschriebenen Gasfilter ohne weiteres hindurchstoßen (S. 20). Ein Grünkreuzfilter, das keine Spur Chlor oder Phosgen durchläßt, gibt nicht einmal Schutz gegen Tabakrauch (vgl. Abb. 13). Der wesentlichste Unterschied zwischen Grünkreuzgasen und Blaukreuzschwebstoffen liegt — gemäß unserer früheren Erklärung — in der Größe und Beweglichkeit ihrer Teilchen (vgl. S. 19).

Die Gasteilchen (Atome und Moleküle) haben eine Eigenbewegung: sie rasen mit höchster Geschwindigkeit im Raum hin und her; jedes einzelne Teilchen stößt daher sehr bald auf eine etwa in der Nähe befindliche Fläche und bleibt — wenn es eine „aktive" Fläche ist (Aktivkohle) — daran haften.

Abb. 13. Ein gewöhnliches Gasfilter, das keinerlei Giftgas durchläßt, schützt nicht gegen Rauch und Nebel.

Die Nebelteilchen und andere Schwebstoffe sind von gröberer Art und schwerfällig; ohne Eigenbewegung. Sie folgen daher der sie mitreißenden Luftströmung und geraten, da sie mangels Eigenbewegung nicht gegeneinander und damit gegen die Oberfläche der durchströmten Filterkanäle geschleudert werden, weniger in die

Lage, an den Wandungen normaler Kanäle und Poren hängen zu bleiben. Der größte Teil von ihnen dringt deshalb immer durch die normalen Gasfilterschichten hindurch.

Nebel- und Schwebstoffteilchen sind andererseits grob genug, um — ohne chemische Hilfsmittel — mit genügend feinen Netzen abgefangen werden zu können.

Es bedarf dazu allerdings ganz besonders enger Maschen, und nur ein ganz verfilztes Gewebe ist hierfür engmaschig genug.

Zellulosefilz- oder Watteschichten erfüllen diesen Zweck vollkommen; sie dienen als Schwebstoff-Filter.

Es ist leicht einzusehen, daß diese Filterart erst recht nicht nach chemischen Unterschieden fragt, sondern nur nach der äußeren Form und Größe der Giftteilchen. Daher erfassen wir auch damit wiederum eine ganz große Gruppe von bekannten und noch möglichen Kampfstoffen:

Die Schwebstoff-Filter sind in gleicher Weise wirksam gegen alle Blaukreuzkampfstoffe.

Abb. 14. Das Schwebstoff-Filter läßt keine Spur Rauch durch.

Wie steht es nun mit der Gebrauchsdauer der Blaukreuz- (Schwebstoff-) Filter? Können diese Filter nach besonders langer Beanspruchung auch „durchbrochen" werden wie die Gasfilter?

Was geschieht mit dem Filter bei längerem Gebrauch im schwebstofferfüllten oder vernebelten Raum? Nur das eine: immer mehr Schwebstoffteilchen werden abgefangen, setzen sich in den Filtermaschen fest und verstopfen die noch offenen Kanälchen. Das Durchatmen wird immer schwieriger, bis das Filter ganz verstopft ist.

Bei sehr langem Gebrauch eines Schwebstoff-Filters kann langsame Erhöhung des Atemwiderstandes auftreten; Schwebstoffgifte werden nie durchgelassen, sondern mit einer immer größeren Sicherheit abgefangen, bis das Filtrat kaum noch die Atemluft durchläßt.

Schwebstoff-Filter können also niemals infolge Überbeanspruchung durchbrechen.

Wann ein verbrauchtes Schwebstoff-Filter gegen ein neues einzutauschen ist, wird somit leicht am zunehmenden Atemwiderstand des Filters erkannt.

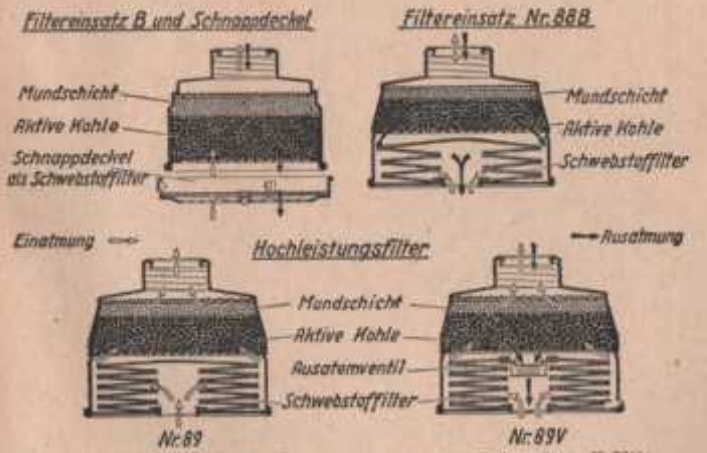

Abb. 15. Verschiedene Einsatztypen mit Schwebstoff-Filtern.

Es ist einleuchtend, daß durch ein dicht gepreßtes Filzfilter die Luft nicht so widerstandslos hindurchtritt wie durch eine grobkörnige Aktivkohleschicht und das Atmen entsprechend beeinträchtigt wird. Die Frage des Atemwiderstandes hat daher viel Kopfzerbrechen verursacht. Der schon im Kriege eingeführte „Schnappdeckel", eine Filzscheibe von Bieruntersatzgröße, war in dieser Beziehung höchst unbefriedigend (Abb. 15).

Heute hilft man sich auf zweierlei Weise gegen störende Atembehinderung:

1. durch Verwendung einer dünnen und festgepreßten Zelluloseschicht (dabei wird allerdings zur Vermeidung eines zu großen Atemwiderstandes eine Oberflächenvergrößerung erforderlich; diese wird durch Ziehharmonikaform der Zelluloseschicht erreicht, vgl. Abb. 15).
2. durch Verwendung einer möglichst lockeren, dafür aber recht hohen Zelluloseschicht (Abb. 16).

In beiden Fällen wird das Durchtreten der Atemluft erleichtert, ohne die Filterwirkung gegenüber Schwebestoffen einzuschränken. Außerdem wird die Ausatmung durch das bei den heutigen Masken allgemein angebrachte Ausatemventil wesentlich erleichtert.

c) Das Universalfilter

Es macht nun keine Schwierigkeiten, eine Aktivkohleschicht als Grünkreuzfilter und eine Zellstoffschicht als Blaukreuzfilter hintereinander zu schalten und in eine gemeinsame Filterdose zu bringen: so entsteht das Universalfilter!

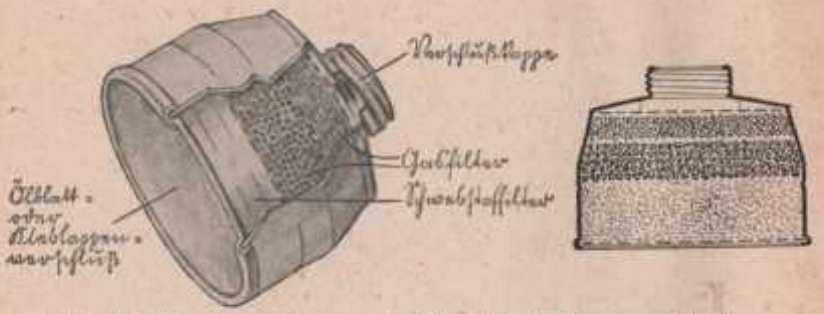

Abb. 16. Einsatz mit Gas- und Schwebstoff-Filter (mit lockerer Zelluloseschicht), von der Seite und im Schnitt.

Dabei ist es zunächst gleichgültig, ob das Schwebstoff-Filter vor das Gasfilter oder hinter dasselbe gelegt wird. In jedem Falle erfolgt die Reinigung der Atemluft von den beiden Giftarten in zwei Stufen. Es empfiehlt sich allerdings, das Schwebstoff-Filter vor das Gasfilter zu legen, um eine „Verstaubung" des letzteren durch Schwebstoffe zu vermeiden. Im Filtereinsatz der Volksgasmaske (vgl. S. 54) gehen beide Filterschichten ineinander über.

d) Kohlenoxydfilter

Das vorbeschriebene Filter ist „universal" für den normalen Luftschutzgebrauch. Es ist jedoch schon darauf hingewiesen worden, daß Kohlenoxyd (CO) mit den üblichen Filterstoffen nicht abzufangen ist (S. 48). Nebenstehende Abbildung zeigt den komplizierten Aufbau eines CO-Filters, auf den im einzelnen einzugehen sich hier erübrigt.

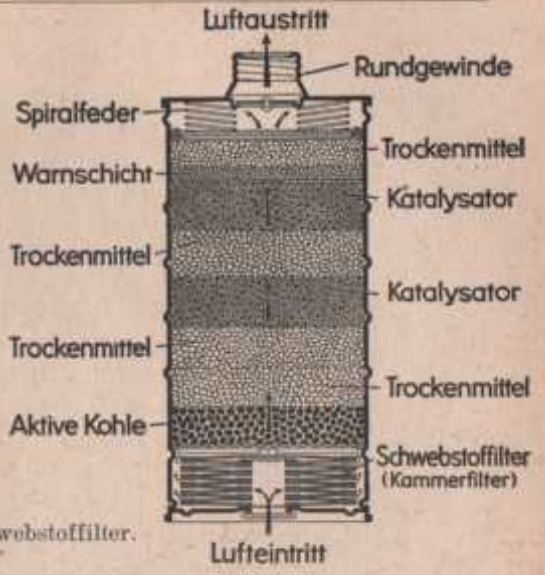

Abb. 17.
Kohlenoxydfilter mit Schwebstoffilter.

e) Leistungsgrenzen der Filter

Zwecklos sind alle Filtergeräte, wenn — etwa infolge eines Brandes — die umgebende Luft nicht mehr genügend Sauerstoff für die Atmung enthält. Außerdem gibt es noch einige Sonderfälle, die ihre Leistungsfähigkeit einschränken:

Grünkreuzfilter lassen Giftgas durch, wenn dieses in ungewöhnlich hohen Konzentrationen, wie sie nur in allernächster Nähe einer Gasentwicklungsstelle möglich sind, auftritt. Je langsamer und ruhiger dann geatmet wird, um so geringer ist die Gefahr!

Blaukreuzfilter fangen Schwebstoffe und Nebelteilchen bekanntlich wegen deren Größe ab. Ein gewisser Anteil der Schwebstoffe und Nebel pflegt aber aus Teilchen geringerer Größe, gelegentlich auch aus Gasmolekülen zu bestehen. Man schätzt diesen Anteil auf etwa 2%. Diese 2% gehen also durch die Filter hindurch; sie pflegen meist bedeutungslos und unschädlich zu sein. Nur in den Fällen, wo die erzeugte Schwebstoff- oder Nebelanreicherung — etwa in nächster Nähe einer Entwicklungsstelle — das Hundertfache oder mehr des Erträglichen beträgt, werden natürlich auch diese 2% wirksam!

3. Die Volksgasmaske

Die aus der Heeresmaske und gewissen Sondererfahrungen der Industrie hervorgegangene S-Maske, die auf S. 39 beschrieben ist, konnte niemals ein Volksgerät, d. h. ein Schutzgerät für die vielen Millionen unserer Volksgenossen werden. Dazu ist sie viel zu teuer und auch in der Pflege zu anspruchsvoll. Die S-Maske ist ein „Frontgerät", d. h. ein Ausrüstungsstück der zum aktiven Einsatz bestimmten Gruppen des Luftschutzes. Sie muß also auch unter schwierigen Bedingungen und bei starker mechanischer Beanspruchung sicheren Schutz bieten und entsprechend widerstandsfähig sein.

Unsere deutsche Volksgasmaske jedoch, die V.M., ist für die große Masse der Männer, Frauen und Kinder bestimmt, die sich unter ihrem Schutz lediglich in Sicherheit bringen sollen. Sie wird im allgemeinen also nicht stärksten Beanspruchungen ausgesetzt werden. Sie soll nur uneingeschränkten Schutz gegen chemische Kampfstoffe in der Luft bieten und muß selbstverständlich hierzu von genügender Festigkeit und Haltbarkeit sein.

Wenn in Deutschland erst recht spät eine Volksgasmaske herausgebracht worden ist, so ist dies einzig auf das Bestreben der verantwortlichen Stellen, nichts Minderwertiges oder Unfertiges freizugeben, zurückzuführen. Die V.M. (Abb. 18) ist daher auch, sowohl technisch wie kaufmännisch gesehen, etwas Einzigartiges geworden: eine Gasmaske, die unbedingten Schutz gegen alle zu erwartenden Giftstoffe gewährt, eine kaum glaubliche Haltbarkeit (10 Jahre lagerbar) hat und dabei, einschließlich Filter und Verpackung, nur wenige Mark kostet, für Minderbemittelte sogar noch weniger.

Eine technische Höchstleistung ist das Filter der V.M. Es ist außergewöhnlich leicht, hat einen noch geringeren Atemwiderstand als das S-Filter und ist sehr flach gehalten. Die Hintereinanderschaltung von Grünkreuz- und Blaukreuz-Filterschicht ist durch eine sinnvolle und besonders zuverlässige Anordnung vermieden und auf diese Weise Raum gespart worden.

Der Maskenkörper ist aus Vollgummi und paßt sich jedem Kopf an. Die Dichtungslinie ist durch die jeweilige Gesichts- und Kopfform gegeben.

Abb. 18. Die deutsche Volksgasmaske (V. M. 37).

Abb. 19 u. 20. Die deutsche Volksgasmaske (V. M. 37).

Eine Einteilung in drei Maskengrößen (M, F, K für Männer, Frauen, Kinder) sorgt für eine günstige Auswahl in jedem einzelnen Fall.

Eine besondere Erleichterung für den Träger ist mit dem vor der Nase befindlichen Ausatemventil geschaffen: die ausgeatmete Luft verläßt auf direktem Wege die Maske durch dieses Ventil, ohne durch die Filterschicht hindurch zu müssen; andererseits schließt sich das Ventil sofort, wenn eingeatmet wird, und läßt somit niemals ungefilterte Außenluft ein.

Obwohl die Ohren von dem Maskenkörper überdeckt werden, hört man unter der V.-Maske sehr gut: man kann sogar telefonieren! Im übrigen ist die ganze äußere Form als „sympathisch" zu bezeichnen; die V.-M. wirkt weder abschreckend noch unästhetisch, wie manche andere Maskenkonstruktion.

4. Gelbkreuzabwehr

a) Gasbekleidung

Gelbkreuzstoffe (vgl. S. 25) greifen durch die Haut an und führen Hautzerstörungen herbei, bevor sie in den Körper selbst eindringen.

Gegen Gelbkreuz muß daher die ganze Körperoberfläche geschützt werden.

Dabei müssen natürlich auch die Atemorgane gegen etwaige Gelbkreuz-Dämpfe gesichert sein; hierfür genügt das normale Grünkreuzfilter bzw. das Universalfilter (vgl. S. 52).

Die breite Masse der Bevölkerung wird kaum direkt mit Gelbkreuz in Berührung kommen (vgl. S. 30), weshalb Gelbkreuzschutz im besonderen, also vor allem Schutzanzüge, nur für Spezialtrupps, Gasspürer, Entgifter usw. benötigt werden. Für alle anderen genügt der Leitsatz: **wo ölartige Substanzen durchdringen können** (Stoffe, Leder, Papier in normalen Schichten), **da dringt auch Gelbkreuz durch, wo ölartige Substanzen nicht durchdringen** (Gummi), **dringt auch Gelbkreuz nicht durch.** (Auf die Dauer wird auch Gummi durch ölartige Substanzen geschädigt, weshalb der Schutz durch Gummianzüge gegen Gelbkreuz zeitlich beschränkt ist.)

Entgiftungstrupps, „Gasbekleidung" für Abb. 22.

Alles weitere Wissen über Gelbkreuzschutz ist für die große Masse der Bevölkerung unnütze Belastung und kann den wenigen vorbehalten bleiben, die entsprechend ihren Sonderaufgaben darüber unterrichtet sein müssen.

Wichtig für die Allgemeinheit ist in diesem Zusammenhange nur die Beachtung der luftschutzpolizeilichen Vorschriften und Verbote: also Beachtung der Signale, die Luftgefahr ankündigen bzw. die Luftgefahr als beseitigt erkennen lassen.

Abb. 23. Die einzelnen Teile der „Gasbekleidung".

b) Gelbkreuzentgiftung

Weitaus wichtiger ist die Frage, wie Gelbkreuzspuren oder -spritzer auf den verschiedensten Flächen, insbesondere auf der Haut, entgiftet, d. h. unschädlich gemacht werden können, wenn ein rechtzeitiger Schutz nicht möglich war. Hierfür gibt es erfreulicherweise ein erprobtes und in großen Mengen vorhandenes Mittel:

Die uns heute bekannten Gelbkreuzstoffe werden durch Chlorkalk unschädlich gemacht.

Wenn Chlorkalk mit Lost oder Lewisit oder ähnlichen Gelbkreuzstoffen zusammentrifft, so ergibt sich eine „chemische Reaktion", in deren Verlauf sich beide Stoffe von Grund aus verändern. Man darf ohne weiteres sagen, daß das Gelbkreuz dabei vernichtet wird. Dieser chemische Vor-

gang vollzieht sich aber mit solcher **Heftigkeit**, daß dabei gleichzeitig große **Wärmemengen** frei werden.

Trockener Chlorkalk reagiert mit Dichlordiäthylsulfid stark exotherm unter Oxydation zu Sulfoxyd nach folgender Gleichung:

$$(CH_2Cl \cdot CH_2)_2 \cdot S + CaOCl_2 = (CH_2Cl \cdot CH_2)_2 \cdot SO + CaCl_2$$

Es ist deshalb darauf zu achten, daß man durch diese Heftigkeit des Entgiftungsvorganges den Schaden nicht noch vergrößert und z. B. auf der Haut neben der Verätzung durch das Gift noch eine Verbrennung durch die Entgiftung herbeiführt.

Daher besteht die Vorschrift, bei Behandlung von Gelbkreuzspritzern auf der Haut zunächst das überschüssige Gift vorsichtig durch Abtupfen zu entfernen und dann die betreffende Stelle mit Chlorkalkbrei oder Paste zu behandeln.

Nähere Angaben über die erste Hilfe bei Hautschädigungen durch Lost oder Lewisit folgen bei der Besprechung der Vergiftungsfälle (vgl. S. 68).

Dieselbe chemische Reaktion wird auch für die Geländeentgiftung nutzbar gemacht: „verlostete" Gelände, Straßen, Hauswände u. a. m. sind mit Chlorkalkbrühe zu bedecken, um das Gift zu vernichten. Zuvor bereitet man die Wirkung noch durch Einsprühen mit Wasser vor; Wasser zersetzt ebenfalls — wenn auch langsam — gewisse Gelbkreuzmengen. Man rechnet, daß im allgemeinen 150—200 g Chlorkalk pro Quadratmeter verbraucht werden müssen, um einen sicheren Entgiftungserfolg — auch nach Vorbereitung durch Abspülen mit Wasser — zu erzielen.

Auch die Gasspürer verwenden die Chlorkalkreaktion: streut man Chlorkalkpulver auf losthaltige Flächen, so beobachtet man Rauchbildung, die das Vorhandensein des Giftes aufdeckt.

Es entspricht der besonderen Aufgabe dieses Buches, wenn über das Sondergebiet des Gelbkreuzschutzes und der Gelbkreuzentgiftung hier nur das Allernotwendigste gesagt worden ist. Alles weitere muß der Ausbildung der Spezialtrupps vorbehalten bleiben. Auch auf den gelegentlich möglichen Ersatz von Chlorkalk durch Behelfsmittel wie

Kaliumpermanganat, Seifenlauge oder gewisse andere im Haushalt verwendete Reinigungs-(Oxydations-)mittel kann daher hier nicht eingegangen werden.

IV. Kampfstoffvergiftungen

Das Erkennen und Behandeln von Vergiftungen ist Sache des Arztes. Wie es aber bei allen Unfällen und Erkrankungen eine „erste Hilfe" gibt, die jeder Laie ausüben können muß, so erst recht bei Kampfstoffvergiftungen, für deren Behandlung nicht sofort Ärzte bereitstehen können. Und so wenig bei der Allgemeinheit chemische Fachkenntnisse für die Beurteilung von Kampfstoffen erwartet werden dürfen, so wenig sind medizinische Fachkenntnisse für die erste Hilfe bei Kampfstofferkrankungen vorauszusetzen; auch hier heißt es also:

Klarheit schaffen und Klarheit haben auf Grund weniger, einfacher grundsätzlicher Begriffe.

Dabei steht im Vordergrund die Forderung:

Erst muß eine Kampfstoffvergiftung richtig erkannt werden; dann wird sie auch richtig behandelt werden können.

Nicht nur das Behandeln, sondern auch das Erkennen einer Vergiftung muß also gelehrt und geübt werden. Es liegt auf der Hand, daß dies nicht mit einigen Seiten eines Buches getan ist, sondern praktische Übungen und Prüfungen das Gelesene und Gehörte ergänzen und befestigen müssen. Die nachfolgenden Abschnitte können daher nur Richtlinien geben.

Es kommt dabei darauf an, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu trennen und herauszustellen. Die richtige Beachtung der wesentlichsten Erkenntnisse ist im entscheidenden Augenblick bei der Behandlung von Vergiftungsfällen wichtiger als die peinliche Einhaltung einer Vielzahl von Einzelvorschriften.

1. Grünkreuz-(Giftgas-)Vergiftungen

a) **Erkennen** von Grünkreuzvergiftungen

Erste Anzeichen: Hustenreiz, Trockenheit im Rachen, manchmal Brechreiz oder Übelkeit und Brennen in den Augen. Gelegentlich erfolgt Vergiftung ohne deutliche Kennzeichen. Der schwache Geruch oder eigentümliche Geschmack mancher Giftgase wird, wenn der Gehalt der Luft an diesen Stoffen nur gering ist, nicht von jedem wahrgenommen.

Anzeichen vorgeschrittener Vergiftung: Brennende Schmerzen in der Brustbeingegend. Atembeschleunigung, blaurote Hautfarbe, Erregung und Unruhe infolge Sauerstoffnot. Keine Bewußtseinsstörungen.

Starke Vergiftung: gelblicher Schaum vor Mund und Nase. Rasselndes Atemgeräusch, schweres Ringen nach Luft. Temperatur selten sehr hoch, jedoch bis 39°. Pulsschlag beschleunigt, 160—180 in der Minute. Keine Bewußtseinsstörungen.

b) Die **Ursache** dieser Erscheinungen ist einfach zu beschreiben: Die Gase werden beim Einatmen in die feinsten Verästelungen der Lunge (Alveolen) hineingerissen. Dort stoßen sie auf die empfindliche Grenzfläche zwischen Blutkreislauf und Außenluft. Durch die dünnen Häutchen der Alveolen wird normalerweise der Sauerstoff der Luft an das dahinter vorbeiströmende Blut abgegeben; das Blut versorgt dann die sauerstoffhungrigen Zellen im ganzen Körper. Beimischungen von Grünkreuzgas zur Atemluft reizen und ätzen diese empfindlichen Grenzhäutchen: sie lassen zwar noch kein Blut durch, lassen aber Blutwasser nach außen — also in die Lungenhohlräume — austreten (Lungenödem). Das hat zwei üble Folgen: einmal wird dadurch der für den Atemvorgang erforderliche Lungenraum verkleinert, zum anderen wird gleichzeitig das Blut im Adersystem verdickt. Verminderung des Atemraumes der Lunge bedingt ungenügende Sauerstoffversorgung des Körpers; Verdickung des Blutes bedeutet Erschwerung der Herztätigkeit und Behinderung der Funktionen von Leber, Niere, Nerven usw. und beeinträchtigt ebenfalls die Sauerstoffversorgung. Schließlich ist die Lunge nicht mehr ein luftgefüllter, sondern ein blutwassergefüllter Schwamm.

Die zwangsläufige Folge ist: Erstickung.

c) **Erste Hilfe** bei Grünkreuzvergiftungen:

Herausschaffen aus der Giftatmosphäre und
völlige Ruhigstellung der gefährdeten Person.

Die oben beschriebenen Erscheinungen der Lungenschädigung (Lungenödem) können durch heftige Bewegungen, Husten, künstliche Atmung u. dgl. nur verschlimmert werden. Außerdem kann der Körper mit der verminderten Lungenfläche und dem für Sauerstofftransport zu dicken Blut nur haushalten, wenn er möglichst wenig Sauerstoff verlangt, also möglichst gar keine Arbeit leistet: wenn er Ruhe hält! Unbedingte Ruhigstellung kann auch in schweren Fällen noch zur Heilung der Lungenschäden führen. Transporte müssen daher äußerst schonend und nur bei liegender Haltung des Kranken vorgenommen werden; auch seine seelische Ruhe ist zu schonen. Sprechen ist zu vermeiden!

Kleiderwechsel ist nur erforderlich, wenn außergewöhnlich große Gasmengen noch an der Kleidung haften oder Gelbkreuzgefahr (vgl. später) besteht.

In allen Fällen ist für Wärme zu sorgen.

Der Vergiftete soll warm in Decken eingehüllt werden, um auch von dieser Seite her unnützen Sauerstoffverbrauch im Körper zu vermeiden.

Es ist keine künstliche Atmung durch Bewegen des Körpers anzuwenden, wohl aber in schwereren Fällen Sauerstoff — ohne Kohlensäurezusatz — mit den üblichen Vorsichtsmaßnahmen aus einem Sauerstoffbehandlungsgerät, jedoch ohne Druckanwendung, zu verabreichen.

Personen, die sich vergiftet fühlen und Hilfe suchen, sollen sich nach Möglichkeit warm einhüllen, ruhig und langsam gehen, vermeiden Treppen zu steigen, sich tragen lassen, also in jeder Weise die Lunge schonen; sie sollen, sofern sie keine Gasmasken besitzen, in der gifthaltigen Luft flach atmen oder ein feuchtes Tuch vor Mund und Nase halten (Wasser zerstört Phosgen!); Hustenreiz ist zu unterdrücken! Jeder Gift- und Vergiftungsverdacht ist ernst zu nehmen.

Die Dauerbehandlung der Vergifteten ist dem Arzt zu überlassen.

Abb. 24. Sauerstoffbeatmung grünkreuzvergifteter Personen im Schutzraum.

Der Arzt kennt weitere Mittel zur Sauerstoffversorgung, Herzstärkung und Allgemeinbehandlung. Und — um es nochmals zu wiederholen — **künstliche Atmung darf niemals angewandt werden, weil dadurch die geschwächte Lunge nur noch mehr geschädigt wird.**

Chlor wirkt sowohl auf die oberen als auch auf die unteren Atemwege; es ist ein ausgesprochenes Reizgas (allerdings nur mit untergeordneter Wirkung auf die Augen- und Nasenschleimhäute). Die Reizung der Atemwege äußert sich sofort in Husten und Schnupfen, schließlich tränen auch die Augen. Nach Einatmung hoher Konzentrationen treten Schmerzen am Brustbein, Schleimabsonderung aus Mund und Nase, mit Blut durchmischt, und Atemnot ein. Dann folgt Schweißausbruch, Blauanlaufen des Kopfes, Schwinden des Pulses und Erstickungstod. Auf der Haut können Entzündungserscheinungen auftreten.

Hilfe erfolgt durch Ruhe, Wärme, Sauerstoffzufuhr und gegebenenfalls Herzmittel; gegen Husten Codein.

Phosgen. Dieses Gas ist besonders heimtückisch, da es unmittelbar nach dem Einatmen noch kaum Beschwerden macht. Erst nach 1—2 Stunden, oder noch später, tritt Atemnot auf, später Keuchen und Ringen nach Luft; nach qualvollem, sich immer mehr steigerndem Luftmangel versagt schließlich auch das überanstrengte Herz: der Kranke stirbt am 1. oder 2. Tag der Vergiftung. Nach Einatmung sehr hoher Konzentrationen tritt der Tod schon wesentlich rascher ein.

Wenn es gelingt, den Körper durch Ruhigstellung und Wärmezufuhr zu verminderten Sauerstoffverbrauch zu bringen, so daß er noch nicht vor Einsetzen des Heilungsprozesses in der Lunge entkräftet ist, kann die Vergiftung nach wenigen Tagen wieder völlig behoben sein. Voraussetzung ist allerdings ein gesundes Herz.

Das Übertreten von Blutwasser in die Lunge führt zu abnormen Formänderungen: eine normale menschliche Lunge wiegt 500—600 g; die Lungen von an Phosgenvergiftung Erkrankten wogen 2000—2500 g! Sie hatten also nahezu die Hälfte der im Körper vorhandenen Blutflüssigkeit aufgenommen.

Bei Vergiftung durch hohe Konzentrationen kommt es zu dieser Auffüllung der Lunge nicht. Vielmehr beruht der sofortige Tod auf der dann besonders weitgehenden Verätzung der Lungenflächen.

Perstoff (Diphosgen). Die Wirkung des Perstoffs wird auf seinen Zerfall in Phosgen zurückgeführt. Das Krankheitsbild entspricht daher genau dem der Phosgenvergiftung.

Chlorpikrin ist durch Wasser nicht zersetzlich; es kann daher auch in den menschlichen Organismus weiter eindringen als das zersetzliche Phosgen, das schon in der Lunge zerstört wird. Es schädigt direkt das Herz und wirkt auch auf das Nervensystem ein. Daher können Schwindel und Bewußtseinsstörungen auftreten. Auch der Magen-Darmkanal wird geschädigt (daher „Brechgas").

Die Gegenmaßnahmen sind die gleichen wie bei Phosgenvergiftung (feuchte Tücher vor Mund und Nase wirken auch bei Chlorpikrin, das zwar durch Wasser nicht zersetzt, aber doch gebunden wird).

2. Blaukreuz-(Schwebstoff)Vergiftungen

Die Blaukreuzstoffe sind nicht heimtückisch wie manche Grünkreuzgase: sie führen schlagartig zu Reizerscheinungen, die schon bei niedrigsten — und daher noch ungefährlichen — Konzentrationen unerträglich werden. Sie sind ausgesprochene Reizstoffe mit Warnwirkung. Schon deshalb werden durch sie ernste Vergiftungsfälle selten vorkommen. Außerdem ist es gar nicht ihre Bestimmung, zu vergiften; sie sollen nur zur Panik treiben! Wenn trotzdem auch Vergiftungserscheinungen und die Maßnahmen der ersten Hilfe hier besprochen werden, so nur, weil in Ausnahmefällen auch ernste Vergiftungen vorkommen können.

a) **Erkennen** von Blaukreuzvergiftungen.

Erste Anzeichen: Außerordentlich heftige Reizung der Augen, der Nase, des Rachens und der tieferen Atemwege (nur Clark I übt wenig Augenreiz aus). Hustenreiz, Speichelfluß, Übelkeit und Brechreiz.

Stärkere Vergiftung: Wie oben, außerdem starker Husten- und Niesreiz, übermäßiges Tränen der Augen, Speichelfluß aus Nase und Mund. Kopfschmerzen in der Stirngegend, Schwindelgefühl, Zittern, Schweißausbruch, Gliederschmerzen. In ganz schweren Fällen auch vorübergehende Bewußtlosigkeit.

Die schon nach kurzem Aufenthalt in einer Blaukreuzatmosphäre auftretenden schweren Reizerscheinungen klingen nicht sofort ab, wenn die Giftatmosphäre wieder verlassen bzw. beseitigt ist, sondern verschwinden erst nach mehr oder minder langer Dauer der Nachwirkung, im allgemeinen nach etwa einer halben Stunde. Nur bei längerem Aufenthalt in hohen Blaukreuzkonzentrationen sind auch Lungenschädigungen nach Grünkreuzart und Magenvergiftungen möglich. Bei direktem Auftreffen der Blaukreuzsubstanz auf die Haut entstehen Reizungen und Entzündungen der Haut.

b) Die **Ursache** der Giftwirkung der bekannten Blaukreuzkampfstoffe liegt in deren Arsengehalt. Es sind sog. Arsine,

die in kleinsten Konzentrationen zu Nervenschädigungen führen, auch die Haut vorübergehend verätzen können und, in großen Mengen eingeatmet, in der Lunge Reizungen und Ätzungen hervorrufen, die der Grünkreuzwirkung (Lungenödem) ähneln. Diese Reizung der Lunge ist auch allen anderen Reizstoffen eigentümlich, die als Blaukreuz Verwendung finden können. Außerdem sind Magenvergiftungen möglich.

c) **Erste Hilfe** bei Blaukreuzvergiftungen

Nach Abklingen der Blaukreuzkonzentration vergehen die Erscheinungen geringer Vergiftung meist von selbst, ohne Nachwirkungen zu hinterlassen. Reizerscheinungen im Rachen lassen sich mildern durch Gurgeln mit Natron oder Riechen an Chlorkalk, auch durch Einatmen von Alkoholdämpfen (Rauchen ist schädlich!).

Hautreizungen sind mit alkoholischem Ammoniak einzureiben. Gegen Bindehautentzündung helfen Spülungen der Augen mit lauwarmer Natriumbikarbonatlösung (3%ig) oder Borwasser (1%ig), Vergiftungen des Magens sind durch Trinken ungekochter Milch (vgl. S. 74), gegebenenfalls auch durch Brech- und Abführmittel zu beheben.

Clark I reizt besonders die Atemwege, weniger die Augen. Charakteristisch ist die nach wenigen Minuten gesteigert auftretende Nachwirkung. Schmerzen in Stirngegend, auch Kiefer- und Zahnschmerzen folgen. Bei kurzem Aufenthalt in der Giftatmosphäre oder bei Einwirkung nur geringer Konzentrationen verschwinden die Beschwerden nach $^1/_2$—2 Stunden.

Stärkere Vergiftung zeigt sich außerdem durch Atemnot und Erbrechen an. Jedoch kann auch dies ohne nachhaltige Schädigung in Kürze wieder abklingen.

Sehr hohe — praktisch kaum in Frage kommende — Konzentrationen führen zur Lungenschädigung (Ödem) und Stoffwechselstörungen.

Erleichterung bringt Riechen an Chlorwasser (mit Vorsicht!) oder Chlorkalk, Gurgeln mit Kochsalzlösung, gegen Brechreiz Milch oder Kognak.

Clark II hat wesentlich stärkere Reizwirkung, auch auf die Augen. Vergiftungserscheinungen und erste Hilfe wie bei Clark I. Chloracetophenon ist in erster Linie ein Augenreizstoff. Daneben greift es auch Nase, Rachen und, in hohen Konzentrationen, die Haut an. Die verätzten Hautstellen werden dunkelbraun, heilen aber gut. Es ist als Gift nicht sehr gefährlich, so daß es auch zur Dichteprüfung von Gasmasken verwandt wurde, was neuerdings aber untersagt worden ist.

3. Gelbkreuz-(Hautgift-)Schädigungen

a) **Erkennen** von Gelbkreuzvergiftungen.

Erste Anzeichen werden oft erst mehrere Stunden nach Auftreffen des Giftes auf die Haut wahrgenommen (bei Lewisit tritt sofort Brennen oder Juckreiz auf). Unterschiede sind auch vom Charakter der Haut abhängig: helle Haut wird rascher geschädigt als dunkle (Neger sind besonders widerstandsfähig!). Nach anfänglicher Rötung und Entzündung der betroffenen Hautfläche, wobei die Blutäderchen sich auffällig mit Blut füllen, entstehen bald prall gefüllte Blasen. Die Oberhaut stößt sich mehr und mehr ab, platzt auf und geht zugrunde. Die Zerstörung greift dann weiter um sich und in die Tiefe, wo schließlich auch Blutgefäße und Nerven zerstört werden. Eiterung und Schrumpfung der verätzten Stellen folgen.

Bei ganz geringer Schädigung zeigen sich auf der Haut nur große mahagonibraune Flecken.

Schädigung und Schmerzgefühl treten meist erst auf, wenn schon eine mehrstündige Wirkung des Giftes vorliegt.

Stärkere Vergiftung: die Stärke der Schädigung hängt z. T. von der Zahl und Gesamtfläche der Ätzstellen, vor allem aber von deren Tiefenwirkung ab.

Wesentlich sind dabei nicht nur die Hautschäden, sondern die sich anschließenden Vergiftungsvorgänge im Körperinneren.

Häufig nimmt daher die Erkrankung erst nach Tagen und Wochen bedrohlichen Charakter an. Die Schädigung aller inneren Organe zeigt sich durch dumpfe Willenlosigkeit und völlige Ermattung der Erkrankten an. Herz, Lunge, Leber und Magen/Darmkanal werden angegriffen und verursachen entsprechende Beschwerden. Oft ist dazu das Gesicht fieberhaft gerötet, und die Nase scheidet Schleim aus.

Einen Sonderfall stellt die Schädigung durch Einatmen von Gelbkreuzdämpfen dar. Die Dämpfe, also gasförmiges Gelbkreuz (vgl. auch S. 26), neigen dazu, an feuchten Oberflächen zu haften und sich dort anzureichern. So werden die Hornhaut und die Lidspalten der Augen leicht entzündet und verätzt, noch mehr aber die Atemwege geschädigt, wenn derartige Dämpfe eingeatmet werden. Die Innenflächen der Luftröhre und der Bronchien werden verätzt, so daß sich Teile der Schleimhaut ablösen und zu Erstickung führen. Ebenso können die Lungenalveolen gereizt oder verätzt werden, was zu einer typischen Grünkreuzvergiftung (S. 62) und gleichfalls also zur Erstickung führen kann.

b) Die **Ursache** dieser Gelbkreuzvergiftungen ist die Neigung dieser Stoffe, sich mit den Eiweißstoffen im Körper zu verbinden und so das Leben innerhalb der einzelnen Zellen zu zerstören. Es sind Zellgifte: sie zerstören daher ebenso wahllos die Zellen der Haut wie die der Organe im Körperinnern. Dank ihrer ölartigen Beschaffenheit durchdringen sie leicht die obere, abgestorbene Hautschicht und erreichen schnell die lebenden Zellen. Mit Blut und Lymphe werden sie dann weitergeleitet, bis auch Herz, Leber, Nieren, Lunge usw. kleinste, aber für die Vergiftung genügende Spuren aufgenommen haben. Die Haut ist für sie die Eingangspforte zu Blutkreislauf und Nervensystem, sie vergiften den ganzen Körper.

c) **Erste Hilfe** bei Gelbkreuzvergiftungen

Vorbeugen kann man in diesem Falle nur, wenn das Auftreten von Kampfstoffspritzern rechtzeitig beobachtet worden ist, wenn also die Gewebezerstörung und der Gifttransport ins Körperinnere noch keinen größeren Umfang angenommen hat.

Erste Vorbeugungsmaßnahme: **Vorsichtiges Entfernen der Giftflüssigkeit mittels Watte, Fließpapier oder dgl., ohne die betreffende Stelle damit zu verbreitern** (gifthaltige Watte danach durch Verbrennen vernichten!).

Solange die nicht mehr zu entfernende Giftmenge nur oberflächlich in die Haut eingedrungen ist, läßt sie sich noch mit chemischen Mitteln vernichten und unschädlich machen. **Das wirksamste Gegenmittel ist Chlorkalk.** (Im Weltkrieg erstmals von Flury vorgeschlagen.)

Gelbkreuzkampfstoff und Chlorkalk sind zwei Chemikalien, die sich gegenseitig vernichten. Und zwar reagieren sie miteinander so heftig, daß sich bei dieser chemischen Umwandlung große Hitze entwickelt.

Man wendet daher Chlorkalk nur in breiig-wäßriger Form oder als Paste an.

Die verätzte Stelle muß spätestens 10—15 Minuten nach der Benetzung durch Kampfstoff mit Chlorkalkbrei (1 Teil Chlorkalk, 1 Teil Wasser) für die Dauer von 10 Minuten belegt werden; danach spült man mit Wasser ab. Anschließend kann noch Behandlung mit Brand- oder Heilsalbe (Vaseline) erfolgen.

Nie Chlorkalk ins Auge bringen!

Über Augenverletzungen wird im übrigen noch ausführlicher auf S. 72 berichtet.

Ein Abspülen der bespritzten Körperstellen mit Wasser ist nur unter größter Vorsicht auszuführen: der ölartige Kampfstoff breitet sich als dünnes Ölhäutchen schnell auf Wasser aus, so daß leicht die ursprünglich vielleicht nur kleine Naß-Stelle wesentlich verbreitert und die Gefahr dadurch erhöht wird.

Gelbkreuz kann nicht durch Eintauchen oder Baden der betroffenen Hautstellen in Wasser beseitigt werden, sondern ist höchstens mit Spritzwasser, das andere Hautflächen nicht berührt und sofort abläuft, zu entfernen.

Wird etwa ein mit wenigen Gelbkreuztropfen bespritzter Arm in einen Eimer mit Wasser eingetaucht, so entsteht auf der Wasseroberfläche sofort ein dünnes Gelbkreuz-Ölhäutchen. Beim Wiederherausziehen überzieht sich dann der ganze Arm mit dem Gift!

Erst wenn jeder ölige Gelbkreuzüberschuß entfernt ist, kann ein Bad in heißem Seifenwasser mit anschließender Salbenbehandlung folgen.

Selbstverständlich sind Kleidungsstücke soweit wie nötig auszuziehen, da sich in ihnen immer noch gefährliche Mengen des Giftes in flüssiger oder gasförmiger Form festgesetzt haben können.

Lost, Dichlordiäthylsulfid, zieht sehr langsam in die Haut ein; eine erste Rötung tritt nicht vor 1—2 Stunden auf. Erst am nächsten Tage erscheinen Bläschen auf der Haut, die sich allmählich zu größeren Blasen vereinigen, bis die entzündete Fläche von vielen derartigen prallen Blasen umrandet ist. Die gesamte Nachbarhaut verfärbt sich kupferartig, ein untrügliches Zeichen für Lostvergiftung. Der Blaseninhalt ist nicht giftig; aber alles Hautgewebe darunter ist abgestorben und wird später abgestoßen. Der Höhepunkt der Schädigung wird oft erst am 10. bis 14. Tage erreicht.

Lewisit, Chlorvinylarsindichlorid, flüssig aufgebracht, reizt sofort die Haut und führt zu Brennen und Juckreiz schon vor der Blasenbildung. Letztere tritt schon nach wenigen Stunden ein. Levisit dringt viel schneller in die Haut ein als Lost*). Die gebildeten Blasen vereinigen sich bald zu einer einzigen großen Blase, die die ganze geschädigte Hautfläche überdeckt (Gegensatz zu Lost!). Eine Verfärbung der umgebenden Hautstellen wird nur selten beobachtet. Die Schädigung und auch die Heilung verlaufen rascher als bei Lost: nach 10—14 Tagen kann die Heilung schon abgeschlossen sein.

Dick, Äthylarsindichlorid, ist ebenfalls ein gefährliches Zellgift mit gleichzeitigem Reizstoffcharakter. In der Wirkung auf die Haut ähnelt es dem Lewisit. Charakteristisch ist die Wirkung auf das Nagelbett der Finger, das besonders leicht entzündet wird, sich weiß bis bläulich verfärbt und äußerst schmerzt. Hiergegen hilft zur vorübergehenden Linderung Eintauchen in kaltes Wasser.

4. Augenverletzungen durch Kampfstoffe

Augenschädigungen können durch alle Kampfstoffe verursacht werden. Jedoch ist der Grad der möglichen Schädigung sehr verschieden.

Die gasförmigen Reizstoffe reizen nur vorübergehend die Augenbindehaut (in konzentrierter Form ins Auge gebracht, führen allerdings auch diese mehr oder weniger ungefährlichen Stoffe zu schweren Verätzungen, gelegentlich auch zum Verlust der Sehkraft); der durch die Reizwirkung hervorgerufene Tränenstrom wäscht den größten Teil des Giftes meist rechtzeitig aus. Ganz ähnlich verhalten sich auch die Blaukreuz-Reizstoffe.

Ganz anders wirken aber die Grünkreuzgase, die oft nur indirekt die Augen schädigen, dadurch, daß die von der Lungenverätzung ausgehenden Veränderungen im Blutkreislauf zu Blutungen in der Netzhaut oder zu Embolie in dem das Auge versorgenden Adersystem führen. Außerdem kann z. B. gasförmiges Chlor auch unmittelbar Bindehautentzündung verursachen und erst recht Chlorpikrin hartnäckige Entzündungen der Hornhaut hervorrufen.

*) Seltsamerweise ist gegenüber Stoffen, Leder, Gummi usw. die Durchdringungsfähigkeit des Lewisit erheblich geringer als die des Lost.

Am wichtigsten sind die auf Gelbkreuz zurückzuführenden Augenverletzungen. Schon die Gelbkreuz-Gase, erst recht aber die flüssigen Kampfstoffe bewirken bösartige Verätzungen, deren Beginn meist nicht sofort erkannt wird. Die erst nach Stunden auftretenden Entzündungserscheinungen leiten über zu Schwellung der Lider und der Bindehaut und zu Trübungen der Hornhaut, die in schlimmen Fällen milchig weiß wird. Lichtscheu und starke Schmerzen begleiten diese Erscheinungen. Trotzdem heilen auch diese Schäden häufig erstaunlich günstig und rasch: schon nach 4—5 Tagen richtiger Pflege gehen die Trübungen zurück.

Die Behandlung der Augenverätzung ist einfach: man sucht durch Spülungen die schädlichen Stoffe zu entfernen und gleichzeitig durch Salbe die Heilung zu unterstützen. Jede mechanische Beanspruchung des Auges ist dabei zu vermeiden: nicht reiben! Die Spülungen erfolgen mit 3%iger Natriumbikarbonatlösung oder 3%iger Borsäurelösung; wenn diese nicht vorhanden, genügt auch 1—2%ige Sodalösung oder schwache Kochsalzlösung oder auch reines Wasser. Die Spülungen sind häufig zu wiederholen. Die Hauptwirkung kommt der „alkalischen Augensalbe" zu, die so zusammengesetzt ist, daß sie sowohl Kampfstoffreste aufnimmt und entgiftet, als auch Heilwirkung besitzt. Wichtig ist auch hier die natürliche Ausspülung durch den Tränenstrom, den man daher auch künstlich anregen soll (mit Zwiebeln oder Salmiakgeist). Nach der Behandlung müssen die Augen zwar offen gehalten werden, sie sind aber vor Licht zu schützen. Die weitere Behandlung überläßt man in jedem Falle dem Arzt!

V. Schädigung von Lebensmitteln durch Kampfstoffe

Die Frage, ob und in welchem Umfange Lebensmittel durch chemische Kampfstoffe geschädigt oder ungenießbar gemacht werden, kann von großer Bedeutung sein. Gasförmige Gifte können überall hindringen, in jeden Vorratsraum, in jede Küche, und durch jede Verpackung. Flüssige Gifte können — wenn auch weniger häufig — auf Lebensmittel in Lagerräumen, in Keller und Haus aufspritzen. In jedem einzelnen Falle wird sorgfältig zu prüfen sein, was noch genußfähig ist und was nicht. Übertriebene Vorsicht würde unnütz Werte vernichten, während andererseits Gleichgültigkeit Erkrankungen, vielleicht Todesfälle zur Folge haben könnte. Wie soll man sich also verhalten?

Bei den Grünkreuz-Gasen liegen die Verhältnisse ziemlich einfach: Phosgen und Perstoff zerfallen bekanntlich bei Berührung mit Wasser — und alle Lebensmittel sind wasserhaltig! — in Kohlensäure und Salzsäure. Die Salzsäure tritt dabei in so geringen Konzentrationen auf, daß sie kaum schädlich werden kann, vor allem, wenn die Speisen einige Zeit gelüftet worden sind. Chlorpikrin ist erfahrungsgemäß ebenfalls nicht schädlich für Lebensmittel: es wird ja regelmäßig zur Schädlingsbekämpfung, auch in Lebensmittellagern, gebraucht (wie übrigens auch Blausäure und andere Giftgase!). Chlor löst sich leicht in Flüssigkeiten (Wasser wird z. B. zu Desinfektionszwecken „gechlort") und tritt dort ebenfalls kaum in schädlichen Mengen auf, wenn nicht abnormal hohe Gaskonzentrationen eingewirkt haben. Ähnliches gilt auch für die gasförmigen Reizstoffe.

Grünkreuzgase beeinträchtigen also im allgemeinen die Genußfähigkeit von Lebensmitteln nicht. Nur besonders hohe Gasmengen können schädigend wirken. Außerdem kann bei Flüssigkeiten der Giftgehalt durch Kochen unter das gefährliche Maß gebracht werden; bei Fleisch führt Kochen oder Braten zum gleichen Erfolg.

Anders ist es mit Blaukreuz, also den schwebstoff- oder nebelartigen Reizstoffen. Auch diese sind bei den normalen, d. h. meist sehr niedrigen Konzentrationen, ohne Gefahr für Speisen und Getränke. Bei höheren Konzentrationen kann aber ihr Arsengehalt bedenklich werden; man muß sich dann insbesondere vor der Aufnahme größerer Mengen Flüssigkeit, die der Giftatmosphäre ausgesetzt war, in Acht nehmen. Auch das Abkochen von Wasser, Milch oder dgl. beseitigt die giftigen Arsenspuren nicht! Trockene Speisen nehmen selten gefährliche Arsenmengen aus dem Gase auf. Fleisch ist vorsichtshalber seiner Feuchtigkeit wegen als besonders gefährdet zu betrachten.

Blaukreuz kann bei niederen Konzentrationen Lebensmittel nicht gefährden; jedoch können Flüssigkeiten und feuchte Speisen bei hohen Blaukreuzkonzentrationen gefährliche Mengen Arsen aus dem Gas aufnehmen.

Gar keinem Zweifel unterliegt die Gefährlichkeit aller mit Gelbkreuz in Berührung gekommener Speisen und Getränke. Bei der großen Giftigkeit dieser Kampfstoffe ist ein besonders sorgfältiges Vorgehen angebracht. Wenn nur Gelbkreuz-Dämpfe eingewirkt haben, so kann man durch Kochen (von Wasser, Fleisch, Milch) die gefährlichen Giftmengen zersetzen. Wenn aber flüssiges Gift auf die Speisen aufgespritzt ist, so empfiehlt sich sorgfältige Prüfung der Frage, wieweit eine Entgiftung möglich ist. **Im allgemeinen sehe man von der Verwendung gelbkreuzverdächtiger Speisen und Getränke im Interesse der größeren Sicherheit ab!**

Auf die Möglichkeiten des Schutzes von Lebensmitteln durch entsprechende Verpackung sei hier nicht eingegangen, da hierüber das letzte Wort noch nicht gesprochen ist.

Alles was in diesem Abschnitt über Lebensmittel gesagt ist, bezieht sich in sinngemäßer Abwandlung auch auf Futtermittel.

VI. Vergiftung von Tieren durch Kampfstoffe

Die Gefährdung von Vieh und Haustieren durch chemische Kampfstoffe und die dagegen möglichen Schutzmaßnahmen sollen hier nur kurz gestreift werden, um das Gesamtbild abzurunden. Im übrigen sei auf die ausgezeichneten Darstellungen von Prof. Dr. Richters*) verwiesen, der einer der besten Sachkenner auf diesem Gebiet ist.

Die Warmblüter verhalten sich Giften gegenüber ebenso oder wenigstens ähnlich wie der Mensch. Unterschiede sind teils durch Verschiedenheiten der Atmungs- und Verdauungsorgane, teils auch durch besondere Merkmale der Körperoberfläche (Fell, Federn usw.) bedingt. Von jeher war z. B. die Empfindlichkeit der Atemorgane des Pferdes gegenüber Chlor, Leuchtgas, Rauchgasen und Schwebstoffen bekannt. Das Atmungsvermögen des Pferdes ist größer als das des Menschen; entsprechend ist auch seine Giftaufnahme größer. Tiere können im allgemeinen die Luft nicht willkürlich anhalten, wenn sie Gift spüren; ebensowenig können sie sich — einer besseren Einsicht folgend — zur Ruhe zwingen, wenn heftige Atmung schädlich wird. Trotzdem gelten für sie, z. B. bei Grünkreuzgefahr, die gleichen Bedingungen wie für den Menschen: Ruhe und Wärme könnte retten, Unruhe und Hast aber muß schaden. Arbeitende Pferde werden eher geschädigt als ruhende. Am empfindlichsten gegen Giftgase ist das Geflügel, sehr widerstandsfähig sind Kaninchen; dazwischen liegen mit ihrer Widerstandsfähigkeit Ziegen, Rinder und Pferde. Hunde und Schweine sind ebenfalls verhältnismäßig empfindlich.

Gegen Gelbkreuz sind Pferde besonders anfällig; ihre Haut ist gegen Lost 4—5fach empfindlicher als die des Menschen. Die Behandlung der Hautschädigungen ist ähnlich der weiter oben beschriebenen: Abtupfen der Gelbkreuzspritzer, Auftragen wäßrig-breiiger Chlorkalkpaste, Abspülen mit Seifenbrühe und Wasser, Auflegen lockerer Verbände, die mit 1%iger Sulfoliquidlösung getränkt sind; Gesamtentgiftung durch Abspülen mit Chlorkalk-Lösungen (Vorsicht bei den Augen, die nur mit 3%iger Bikarbonatlösung auszuspülen sind).

*) C. E. Richters: Schutz der Tiere und Lebensmittel im chemischen Kriege, Verlag NALFAG, Berlin-Lichterfelde, 1936, und C. E. Richters: Die Tiere im chemischen Kriege, Verlagsbuchhandlung von Richard Schoetz, Berlin, 1934.

VII. Sach- und Namen-Verzeichnis

Acrolein 27
Adams 22
Adamsit 22, 27
Adsorption 46
Aggregatzustände 8
Aktivkohle 46, 47
Alkalipatrone 37
Alveolen 62
Arsenik 3
Arsenwasserstoff 17
Arsine 66
Atembeschleunigung 62
Atemnot 35
Atemwiderstand 51
Atemzentrum 35
Äthylarsindichlorid 17, 23, 26, 27, 71
Äthylenoxyd 17
Atmung, künstliche 63
Augensalbe, alkalische 72
Augenverletzungen 71
Ausatemventil 38, 40, 57

Behelfsmittel 31
Benzylbromid 17
Benzyljodid 17
Beständigkeit 4
Bindehautentzündung 68, 71
Blaukreuz 9, 18, 28, 44, 71, 73
Blaukreuzvergiftung 66
Blausäure 3, 4, 5, 16, 17
Blutgift 17
Blutkreislauf 62
Blutwasser 62, 65
Borwasser (Borsäure) 67, 72
Brechgas 14, 65
Brechmittel 64
Bromaceton 11, 17, 27
Brombenzylchlorid 12, 17, 27
Bromcyan 17
Bromessigsäureester 3, 10, 17, 27
Brommethyläthylketon 11, 17, 66
B-Stoff 27

Camite 27
Chlor 12, 17, 27, 65, 73
Chloraceton 11, 17
Chloracetophenon 17, 22, 23, 27, 67
Chlorarsinkampfstoff 21
Chlorcyan 17
Chlorkalk 59, 60, 70
Chlorkalkbrei 60, 70
Chlorkalkpulver 60
Chlorkohlensäureester 17
Chloroform 16, 17, 23
Chlorpikrin 14, 17, 27, 65
Chlorvinylarsindichlorid 17, 25, 27, 71
Chlorwasser 67
Chlorwasserstoff 17
Clark I 21, 27, 67
Clark II 21, 22, 27, 67
Codein 65

Davy 13
Despretz 25
Dianisidin 3
Dichlordiäthylsulfid 17, 25, 27, 70
Dick 26, 27, 71
Diphenylaminchlorarsin 22, 27
Diphenylchlorarsin 17, 21, 27
Diphenylcyanarsin 17, 22, 27
Diphosgen (Perstoff) 14, 27, 65

Eigenbewegung 20
Einwirkungszeit 15
Einzelschutz 31, 37, 38
Erste Hilfe 29, 63, 67, 69
Erstickung 63

Feuersicherheit 5
Filter 43
Filtergeräte 32, 38
Frischluftgeräte 32
Futtermittel 74

Gasbekleidung 58, 59
Gasdichte 4
Gasdisziplin 18, 21
Gase 8, 15, 27
Gasfilter 19, 44, 49
Gasspürdienst 31
Gasspürer 31, 60
Gebrauchsdauer 48, 51
Geländeentgiftung 31, 60
Gelbkreuz 7, 9, 24, 28, 58, 70
Gelbkreuzdämpfe 26, 58, 68, 75
Gelbkreuzentgiftung 59
Gelbkreuzvergiftung 68
Giftflüssigkeiten 24
Giftgase 27
Graebe 22
Griechisches Feuer 3
Großraumfilter 41
Grünkreuz 7, 8, 12, 15, 28, 44
Grünkreuzvergiftung 62, 69
Gummi 58
Guthrie 25

Haltbarkeit 4
Haut 24, 58, 68, 69, 75
Hautgifte 27
Hautverätzung 24, 60
Hautvergiftung 25
Hornhauttrübung 72

Kaiser-Wilhelm-Institut 7
Kakodyl 3
Kaliumpermanganat 60
Kalkwasser 36
Kampfstoffvergiftungen 61
Kleinbelüfter 42
Klop 14, 27
Kochsalzlösung 72
Kohlenoxyd 4, 16, 17, 18, 44, 48, 53
Kohlensäure 17, 34, 35, 36, 48

La Coste 21, 23
Lebensmittelschädigung 72
Leistungsgrenzen 53
Lewis 24
Lewisit 24, 25, 27, 60, 71
Lommel 24
Lost 24, 25, 27, 30, 60, 70
Luftangriff 28
Luftfeuchtigkeit 36
Lufttransport 29
Lungengift 13
Lungenödem 62, 73

Magenvergiftung 72, 73
Maskenbrecher 19
Michaelis 21
Milch 67, 74
Molekularbewegung 19

Nachwirkung 66, 67
Natriumbikarbonat 67, 72
Natriumsuperoxyd 34
Nebel 9, 18
Nervengift 17
Niemann 25
Niesreiz 3
Ni-Munition 3
Nitrose Gase 17

Oberfläche 47
Oberflächenwirkung 48

Panikerreger 21, 66
Papite 27
Pech 3
Perchlorameisensäuremethylester 14
Perstoff 13, 14, 17, 27, 65, 73
Phosgen 13, 16, 17, 27, 29, 65, 73
Phosgenvergiftung 65
Phosphor 13
Phosphorwasserstoff 17
Proxylen 34, 37

Reizstoffe 10, 27, 29, 66, 71, 73
Riche 25
Richters 74
Ruhigstellung 62, 65

Salzsäure 13
Sammelschutz 31, 39
Sauerstoff 31, 32, 62, 64

Sauerstoffbeatmung 64
Sauerstoffgeräte 32, 37
Sauerstoffvorrat 34
Seifenwasser (lauge) 60, 70, 75
S-Maske 38, 39, 54
Sodalösung 72
Steinkopf 24
Stelhouse 14

Scheele 12
Schutzanzug 58
Schutzmöglichkeiten 33
Schutzraum 32, 40, 64
Schutzraumbelüfter 40, 41
Schwebstoffe 8, 18, 49
Schwebstoffilter 49, 50, 51
Schwefel 3
Schwefeldioxyd 17
Schwefelkohlenstoff 17
Schwefelwasserstoff 17

„Tau des Todes" 30
Tetrachlorkohlenstoff 17
Thukydides 3
Tödlichkeitsprodukt 16
Tränenstoffe 10
Tränenstofflösung 23
Transportfähigkeit 4
T-Stoff 27

Unerträglichkeitsgrenze 5, 27
Universalfilter 52
Universalschutz 44

Vaseline 70
Veratrin 3
Verätzung 60, 68
Verteilungsträgheit 4
Volksgasmaske 38, 54—57

Wasser 60, 70
Wasserdampf 34
Wieland 22

Xylylbromid 11, 17, 27

Zellatmungsgift 17
Zellgift 17
Zustandsform 9

Chemie und Toxikologie der Schädlingsbekämpfung

Von Dr. **Gerhard Peters**

120 Seiten. 22 Abb. 1936. Geh. RM. 9.20, für Abonn. RM. 8.— (Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge, N. F., Heft 31.)

Die Naturwissenschaften: Die Arbeit stellt eine für die praktische wie die theoretische Entomologie gleich wertvolle Generalübersicht dar über den jetzigen Stand der chemisch-toxikologischen Schädlingsbekämpfung. Eine Fülle eigener Erfahrungen hat Verfasser mit verwertet. Chemikern und Entomologen ist mit dieser Schrift ein außerordentlich brauchbares Hilfsmittel gegeben. Es bildet in sehr knapper und klarer Darstellungsweise gleichsam einen Markstein in der zusammenfassenden Literatur auf diesem Gebiete. Die Abbildungen sind mit besonders didaktischem Geschick gewählt. Wer mit Schädlingsbekämpfung zu tun hat, kann diese Arbeit nicht gut entbehren. *Albrecht Hase, Dahlem.*

Zeitschrift der Reichsfachschaft Desinfektoren und Laboranten: Das Buch bringt neben einer Übersicht über die wichtigsten Schädlinge und die zur Schädlingsbekämpfung verwendbaren chemischen Mittel Richtlinien für die Prüfung und Beurteilung chemischer Schädlingsbekämpfungsmittel, eine Charakteristik ihrer Giftwirkungen und eine vergleichende Bewertung ihrer Giftigkeit. Ferner wird über Begünstigung und Steigerung der Giftwirkung durch Kombination sowie über apparative Mittel der Untersuchungs- und Prüfungsmethoden von Schädlingsbekämpfungsmitteln berichtet. Das Buch kann Kammerjägern und Desinfekteren warm empfohlen werden, weil es dazu beitragen wird, ihre gerade auf chemischem Gebiete häufig mangelhaften Kenntnisse zu ergänzen. *H. L.*

Blausäure zur Schädlingsbekämpfung

Von Dr. **Gerhard Peters**

75 Seiten. 21 Abb. 1933. Geh. RM. 6.20, für Abonn. RM. 5.60 (Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge, N. F., Heft 20.)

Berichte über die gesamte Biologie: Das Buch behandelt die Technologie der Blausäure und ihrer Derivate, die Giftwirkungen, die Bedeutung, den Umfang und die verschiedenen Verfahren der Schädlingsbekämpfung mit Blausäure. Besonders eingehend werden die Methoden der Blausäurebegasung besprochen, dabei werden auch alle einschlägigen biologischen, hygienischen und volkswirtschaftlichen Fragen in sachverständiger und kritischer Weise gewürdigt. Reichhaltige Literatur. *Flury, Würzburg.*

Jahresberichte für die chem. Technologie: Schädlingsbekämpfung ist eine noch in ihren Anfängen steckende und in ihrer Bedeutung vielfach erst ungenügend erkannte Wissenschaft. Die vorliegende Schrift will zu ihrem Verständnis und Ausbau beitragen und eine informierende Gesamtübersicht geben. Der behandelte Stoff berührt ebensosehr den an hygienischen Problemen interessierten Chemiker oder Biologen wie den nichtakademischen Desinfektor; er berührt in ähnlichem Ausmaße das Arbeitsfeld eines für Vorratsschutz interessierten Verwaltungsbeamten wie das eines im Gesundheitswesen tätigen Arztes, kurz alle Kreise, die irgendwie an der jungen Wissenschaft der Schädlingsbekämpfung Anteil nehmen und dabei das große Gebiet der Blausäureanwendung nicht übersehen dürfen.

Die Naturwissenschaften: Die Schrift bildet für alle, die mit Schädlingsbekämpfung zu tun haben, aber auch für die, die technisch mit Blausäure arbeiten, einen ausgezeichneten Wegweiser. *Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.*

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Wege der Seuchen

Lebensgemeinschaft, Kultur, Boden und Klima als Grundlagen der Epidemien

Unter Berücksichtigung der Tropenkrankheiten dargestellt

Von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. **E. Martini**

Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg

112 Seiten. 1936. Geh. RM. 6.—

Zeitschrift für hygienische Zoologie und Schädlingsbekämpfung: Die Errungenschaften der modernen Seuchenlehre hinsichtlich der Gesetzmäßigkeit des Geschehens für den Biologen und den gebildeten Laien zusammenfassend darzustellen, hat sich Verf. mit vorliegender Schrift zur Aufgabe gemacht, die er von der hohen Warte seiner umfassenden Erfahrungen in vorbildlich klarer Gliederung und Darstellung des Stoffes gelöst hat. Diese Zusammenhänge und Wechselbeziehungen, deren Klärung erst die Grundlage für die Bekämpfung ergeben, anhand unzähliger Beispiele für die durch wirbellose Tiere verbreiteten Seuchen übersichtlich darzustellen und das hierfür benötigte, bisher in den verschiedenen Einzeldisziplinen der Forschung verborgene Tatsachenmaterial zu einem weitspannenden Gesamtbilde zusammenzufügen, ist in dem vorliegenden Werke in hervorragender Weise gelungen.
Fr. Peus, Berlin.

Berichte über die ges. Biologie: Das Buch gibt jedem biologisch denkenden Mediziner, Naturwissenschaftler und Laien in einfacher Form eine Fülle von Anregungen und Hinweise auf die mannigfaltigen Faktoren, die für die Entstehung und Größe einer Seuche ausschlaggebend sind. Der Einfluß natürlicher und künstlich geschaffener Umweltbedingungen, ihre Förderung und Hemmung der Seuchenerreger direkt oder indirekt durch Beeinflussung der übertragenden Insekten bilden den Inhalt des Buches. Die Bedeutung der verschiedenartigen Lebensgemeinschaften zwischen Wirt und Zwischenwirt des Seuchenerregers, die Beziehungen zwischen Kultur und Seuchen sowie zwischen Boden und Klima und Seuchen sind die großen Gesichtspunkte, nach denen das Buch aufgebaut und gegliedert ist. Es ist kein Lehrbuch, aber es belehrt und liest sich gern.
Westphal, Hamburg.

Zeitschrift für Infektionskrankheiten: Das sehr anregend geschriebene Buch wird nicht nur von Ärzten, sondern auch von Naturwissenschaftlern und gebildeten Laien mit Interesse gelesen werden.
v. Ostertag, Tübingen.

Gesundheits-Ingenieur: Mit den Gedanken des tiefschürfenden, zum Teil neue Wege gehenden Buches sollten sich nicht nur Ärzte und Biologen, sondern auch Städtebauer und Gesundheitstechniker beschäftigen und auseinandersetzen.
Lehmann.

Einführung in die Hygiene und Seuchenlehre

Von Prof. Dr. **H. Zeiß** und Prof. Dr. **E. Rodenwaldt**

3. durchgesehene Auflage. 290 S. 1940. Geh. RM. 7,60, geb. RM. 9,40

Medizinische Klinik: Aus der Zusammenarbeit zweier Hygieniker ist ein Buch von durchaus einheitlichem Charakter entstanden, welches durch große Klarheit und Übersichtlichkeit das Eindringen in die moderne Hygiene und Seuchenlehre außerordentlich erleichtert. Der Versuch, die Hygiene im lebendigen Zusammenhange mit allen Lebensvorgängen unserer Umwelt zu bringen, ist durchaus gelungen. Die Beschaffung des Buches kann dem jungen Mediziner und Arzt nicht dringend genug empfohlen werden.
Hans Ziemann, Berlin.

Zentralblatt für die gesamte Hygiene: Als Einführung in die Hygiene und Seuchenlehre kann das Buch jedem Studenten und Ärzte empfohlen werden.
Möllers, Berlin.

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Das künstliche Klima

in der Umgebung des Menschen

Von Prof. Dr. **Ernst Brezina**

und Prof. Dr. **Wilhelm Schmidt**

220 Seiten, 22 Abb. 1936. Geh. RM. 12.—, in Lein. geb. RM. 13,60

Die Umschau: In glücklicher Zusammenarbeit haben hier zwei Forscher ein Buch geschaffen, das im Schrifttum über die Grenzgebiete Hygiene und Meteorologie eine Lücke ausfüllt. Die Verfasser wenden sich nicht nur an die Ärzte, Hygieniker und Meteorologen, sondern auch an Architekten, Ingenieure, Sozialpolitiker u. s. w., deren Aufgabe es ist, die Wohn- und Baupolitik der Gemeinden und Großstädte in richtigem Sinn zu beeinflussen.
Prof. Dr. Lampert.

Reichs-Gesundheitsblatt: Das Buch ist auf die Bedürfnisse der Praxis zugeschnitten. Es wendet sich dabei sowohl an die wissenschaftlichen Kreise der Hygieniker und Klimatologen wie an solche technischen Berufskreise, deren Beschäftigung auf den Gebieten des Städte- und Wohnungsbaus im weitesten Sinn vielseitige hygienische und meteorologische Kenntnisse verlangt. In den beiden Hauptabschnitten „Einzelhaus" und „Stadtklima" werden alle Fragen behandelt, die von seiten der chemischen oder physikalischen Luftbeschaffenheit her zu hygienischen Problemstellungen führen. Vorausgeschickt werden Ausführungen über die gesundheitliche Bedeutung der wichtigsten Klimaelemente, an die eine Besprechung der verschiedenen Vorgänge beim menschlichen Wärmeaustausch mit der Umgebung anschließt. Ein schnelles Auffinden wird durch ein ausgezeichnetes Sachregister möglich, aus dem auch mit einem Blick ersehen werden kann, daß tatsächlich alle wichtigen Fragen des Klimas im Raum (Wohn- und Arbeitsraum) und im Freien behandelt werden sind. Dem Buch ist daher eine recht gute Aufnahme zu wünschen.
L.

Die gewerblichen Vergiftungen und ihre Bekämpfung

Ein Buch für Ärzte, Amtsärzte, Industrielle, Betriebsleiter usw.

Von Prof. Dr. **Ernst Brezina**

296 Seiten. 1932. Geh. RM. 17,20, in Leinen geb. RM. 19.—

Gesundheits-Ingenieur: In der vorliegenden, aus berufener Feder stammenden Zusammenstellung haben wir ein für Ärzte, Industrielle und Betriebsleiter einerseits, für die Organe der staatlichen Gewerbe- und Gesundheitsaufsicht andererseits sehr brauchbares Hilfsmittel. Die bei den einzelnen gewerblichen Vergiftungen gegebene Kasuistik macht die Darstellung lebendig. Das Buch ist sehr zu empfehlen.
Bickert, Jena.

Die Berufsgenossenschaft: Es ist dem Verf. gelungen, das umfangreiche Wissensgebiet für den gedachten Zweck vorbildlich darzustellen.

Münchener medizinische Wochenschrift: Das Buch kann warm empfohlen werden.
Koelsch, München.

Lehrbuch der Gewerbehygiene

Von Ministerialrat Prof. Dr. **F. Koelsch**

337 Seiten. 1937. Geh. RM. 18.—, geb. RM. 19,80

Die Betriebskrankenkasse: Das Buch richtet sich an alle, die sich mit den Fragen der Gesunderhaltung des arbeitenden Menschen beschäftigen. Es enthält in allgemeinverständlicher Form eine umfassende und aufklärende Darstellung über den derzeitigen Stand der allgemeinen Gewerbehygiene.

Ferdinand Enke / Verlag / Stuttgart-W